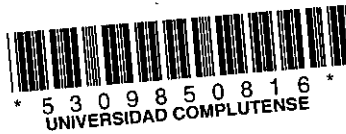


UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

Departamento de Biología Animal I

**ESTUDIO DE LA MACROFAUNA BENTÓNICA DE LA
DESEMBOCADURA DEL RÍO PIEDRAS (HUELVA)**



X-53-375370-7

Vº Bº
[Signature]
K2 MPPR.

Memoria que para optar al grado de Doctor
por la Universidad Complutense presenta
el Licenciado en Biología Lorenzo López Serrano.

Madrid, marzo de 1999



BIBLIOTECA

A Manuela Serrano Pinos

AGRADECIMIENTOS

Después de tantos avatares, me encuentro por fin en esa fase del proceso de elaboración de una tesis doctoral, que tan lejana veía cuando comencé y que últimamente incluso consideraba inalcanzable, que consiste en reflejar los nombres de las personas cuya contribución de alguna manera ha hecho posible la consecución del proyecto. Este apartado es el último que se escribe, cuando las pocas neuronas que todavía permanecen funcionales se encuentran más desconectadas (en mi caso las supuestas conexiones nunca han sido muy eficientes), y esto puede provocar que la lista sea incompleta y no aparezcan personas que me han ayudado en algún momento, pero cuyos nombres ahora "no vienen a mi cabeza"; si considerais que ha ocurrido esto os ruego me perdoneis, pues se debe únicamente a mi poca memoria. Desde aquí quiero expresaros mi agradecimiento.

En primer lugar a José Manuel Viéitez, director de esta tesis, por todo el esfuerzo, paciencia e implicación que ha tenido a lo largo de todos estos años. Este proyecto, efectivamente, nunca podría haberse realizado sin su colaboración.

Esta tesis no habría podido presentarse nunca, sin la intervención e inestimable ayuda de Carmen Roldán, tutora de este trabajo en la Universidad Complutense, que subsanó todos los problemas burocrático-administrativos cuando todo parecía estar perdido. Nunca podré olvidar todo el apoyo y ánimo que me ha brindado durante todos estos años.

Ignacio López Cotelo puso a mi disposición todas las instalaciones del Centro Aguas del Pino (El Rompido, Huelva). Este trabajo no hubiera podido iniciarse sin su colaboración y ofrecimiento. En varias de las campañas de muestreo me alojé en su casa de Cartaya en "régimen de pensión completa", sinceramente nunca podré olvidar aquellos días. Me resulta imposible explicar todo lo que le debo a Elena, y la inestimable ayuda que me brindó en todos los momentos.

José Ignacio Navas (Tato), jefe del Laboratorio de Análisis del CICEM (Huelva) me suministró todo el "apoyo logístico" necesario para las determinaciones físico-químicas, y además me dejó compartir su casa en varias de las campañas.

Manuela y José Antonio (laboratorio de Aguas del Pino), prepararon reactivos, calibraron instrumentos e hicieron valoraciones.

Juan, "Caiyo", Ceada, Moisés y Fernando me acompañaron y ayudaron en la toma de

muestras submareales con la patera.

En la realización de esta tesis, he tenido la suerte de contar con la inestimable ayuda y colaboración de Arancha Mayoral; las determinaciones faunísticas y el enfoque global del trabajo se han visto enormemente beneficiados con su aportación.

Celia Besteiro Rodríguez nos suministró el paquete informático, con el que se han realizado todos los cálculos estadísticos. Este trabajo no se hubiera podido realizar de no haber sido por esta colaboración.

Mi "estancia onubense" me permitió conocer a una serie de personas que han aportado mucho a mi formación, algunas además me han enseñado aspectos y facetas de biología marina, que hasta ese momento desconocía y que no se "encuentran en los libros". Es imposible resumir todas las historias que me contó Juan Pérez sobre el Piedras (por ejemplo), o todo lo que aprendí de "biología pesquera" charlando en cualquier parte con "Los Ponce".

Juan Franciso Hernani (Juanchu), me ofreció toda su ayuda, confianza y amistad, no sé cómo ni cuando podré agradecerle todo lo que le debo, y he aprendido con él.

No se pueden describir la cantidad de cosas que se aprenden del contacto con una persona como Oscar Moreno (un biólogo marino-acuicultor de gran formación botánica y visión ecológica, con sólidos conocimientos estadísticos e informáticos), a esto hay que añadir que es una excelente persona y que hemos sido compañeros y sin embargo amigos.

Valentín Buencuerpo ha determinado los ascidiáceos.

La rápida colaboración de Manuel Peinado, agilizó mucho el "papeleo".

Abelardo Royo es el mejor "Buenacólogo" que conozco, y me ha ayudado mucho en la determinación de "los bidaldos".

Pilar Carmona me enseñó que los quitones llevan una vida menos aburrida de lo que pensaba, me proporcionó mucha bibliografía y determinó los Poliplacóforos.

Paco Zurita me suministró abundante bibliografía y me ayudó mucho, especialmente con "los camarones".

He aprendido "un montón" de muchos grupos, con Jose Luis Carballo (en la actualidad eminente "Poríferólogo"), aunque cuando yo le conocí los poríferos éramos nosotros.

A Juan Junoy le "padezco" desde hace tiempo, especialmente cuando se encontraba en la fase de su tesis de "cacharreo de laboratorio", y no me quedaba otro remedio, que aguantar el atroz ruido de la tamizadora, y posteriormente cuando el proceso había terminado, aparecía él,

pincel en mano, y cepillaba los cedazos mientras entonaba reiteradamente "bellos cantos gallegos", como uno cuya transcripción puede ser algo parecido a: "A criada do cura do Canedo ten um pelo na cona que mete medo". Además de todo esto me ha ayudado de una manera increíble a lo largo de todos estos años, no se que hubiera sido de mi en el aspecto bibliográfico de no haber podido contar con sus cientos de cajas de separatas.

José María Grasa Garrido (Director del CEPYC), por permitirme el acceso y utilización de diferentes informes realizados por el Centro. Deseo mostrar también mi agradecimiento a otros miembros del CEDEX como, José María Medina, por las publicaciones e información sobre la zona que me ha suministrado, José Manuel de la Peña, Antonio Lechuga y José Sierra que me hizo valiosos comentarios sobre los análisis químicos efectuados en esa zona.

Resulta imposible hacer cualquier tipo de investigación relacionada con poliquetos, y no tener algo o mucho que agradecer a Guillermo San Martín. Creo que nunca me hubiera "aclarado" con "la *Panousea*" o los antiguos *Tharyx* (*sensu lato*), de no haberme dejado trastear en su formidable base de datos y entre su extensa bibliografía.

A Pedro García por todo el ánimo que me ha infundido constantemente, y por toda la Zoología que he aprendido conversando con él.

He tenido la suerte de poder contar con la amistad de Lola Vallejo, que me ha ofrecido su ayuda en todo momento, y con la que he podido mantener interesantes conversaciones sobre biología durante los desayunos.

Con Marisol González he compartido muchas horas de laboratorio, y me considero incapaz de poder resumir todos esos momentos, al igual que me ocurre con Fernando Marín y con Inma Frutos.

David Bone solamente estuvo un año con nosotros pero dejó una huella imborrable, es uno de los mejores compañeros que se pueden tener en un laboratorio.

Con Arturo Bz mantengo sempiternas discusiones científicas sobre biocenosis *versus* taxocenosis.

Sagra Montañó me ha brindado abundante y constante información y consejos, especialmente en lo relativo al manejo de procesadores de textos.

No puedo olvidarme de la convivencia con mis compañeros de tesis, más o menos contemporáneas. Juanán Romero por todo su apoyo y asesoramiento informático. Jesús Pérez y Paloma Sanz por tantos "momentos científicos". Los enormes cafés cargados, y las

conversaciones con Pepi Moreno, me despertaban para el resto del día.

A Samuel Cano le he "sufrido" de cerca durante mucho tiempo, pero su ayuda me ha resultado insustituible.

Araceli Guerrero ha solucionado "casi" todos mis problemas burocrático-administrativos, y Rufino Fama me ha suministrado un gran "apoyo técnico".

Muchas gracias también a, Luisa, Susana, Ángeles, Gonzalo, Virginia, Espe, Emilio, Fel, Carmen, Blanca, Jacinto y Jaime, por todo el ánimo y ayuda que me habeis dado durante todos estos años.

A mi familia por todo.

A Charo, entre otras cosas, por tener que oír cuando vivíamos cerca del mar, frases del tipo: ¡Que viento hace. Hoy no va a haber quien pare en la playa!.

A Irene, por todo el ánimo que me daba cuando balbuceaba algo parecido a: ¿Tu vas a ver bichos?.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

Introducción	1
Objetivos	6

ZONA DE ESTUDIO

Emplazamiento geográfico	7
Clima	8
Historia geológica	8
Morfología del litoral	11
Formación de la Barra de El Rompido	13

MATERIALES Y MÉTODOS

Estrategia de muestreo	21
CAMPAÑAS	22
CALENDARIO DE MUESTREOS	26

TÉCNICA DE MUESTREO

TRABAJO EN EL MAR

PISO INTERMAREAL

Toma de muestras macrofauna bentónica.	29
Toma de muestras factores ambientales	30

PISO SUBMAREAL

Toma de muestras macrofauna bentónica	34
Toma de muestras factores ambientales	35

TRABAJO EN EL LABORATORIO	37
---------------------------	----

DETERMINACIÓN DE LA FAUNA	48
---------------------------	----

GRUPOS TRÓFICOS	53
-----------------	----

TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	56
-------------------------------	----

TRATAMIENTO INFORMÁTICO DE LOS DATOS	56
--------------------------------------	----

ÍNDICES	57
---------	----

Clasificación biocenótica de las especies	61
---	----

Dendrogramas	65
--------------	----

RESULTADOS

Inventario de especies	65
------------------------	----

Disquisiciones taxonómicas

<i>Caulleriella cf. caputesocis</i>	83
<i>Caulleriella sp.</i>	84

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

VARIABLES AMBIENTALES	85
------------------------------	----

Batimetría	87
------------	----

Rango de oscilación de las variables analizadas	87
---	----

Dendrograma de distancias entre muestras	97
--	----

Bloque grande	100
---------------	-----

Bloque pequeño	102
----------------	-----

ABUNDANCIAS DE LAS ESPECIES	104
------------------------------------	-----

COMENTARIOS FAUNA	110
--------------------------	-----

Dendrograma de similitud entre muestras	116
---	-----

ANÁLISIS BIOCENÓTICO

Grupo 1 (tramo alto)	121
----------------------	-----

Grupo 2 (tramo medio)	122
-----------------------	-----

Grupo 3 (desembocadura)	123
-------------------------	-----

Grupo 4 (influencia oceánica)	124
-------------------------------	-----

CONTRIBUCIÓN ESPECIES A LA SIMILITUD ENTRE GRUPOS

Grupo 1 (tramo alto)	125
----------------------	-----

Grupo 2 (tramo medio)	127
-----------------------	-----

Análisis de los subgrupos	128
---------------------------	-----

Grupo 3 (desembocadura)	133
-------------------------	-----

Grupo 4 (influencia oceánica)	134
-------------------------------	-----

ANÁLISIS DE LA DISIMILITUD	136
-----------------------------------	-----

Análisis de afinidad entre especies	141
-------------------------------------	-----

Asignación de las asociaciones a las agrupaciones muestrales	142
--	-----

Relación entre distribución fauna y factores abióticos	142
--	-----

Resumen Distribución Espacial	145
-------------------------------	-----

PUENTE DE EL TERRÓN INTERMAREAL

VARIABLES AMBIENTALES	151
------------------------------	-----

Dendrograma de distancias entre muestras	152
--	-----

Análisis de ordenación de las muestras	153
ABUNDANCIAS ESPECIES	155
ÍNDICES BIOLÓGICOS	158
Dendrograma de similitud entre muestras	160
Análisis de ordenación de las muestras	161
ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS	163
GRUPOS TRÓFICOS	166
Relación entre factores bióticos y abióticos	169
RESUMEN	173
PUENTE DE EL TERRÓN SUBMAREAL	
VARIABLES AMBIENTALES	177
Dendrograma de distancias entre muestras	178
Análisis de ordenación de las muestras	178
ABUNDANCIAS ESPECIES	180
ÍNDICES BIOLÓGICOS	184
Dendrograma de similitud entre muestras	186
Análisis de ordenación de las muestras	186
ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS	189
GRUPOS TRÓFICOS	192
Relación entre factores bióticos y abióticos	194
RESUMEN	199
CAÑO TENDAL INTERMAREAL	
VARIABLES AMBIENTALES	201
Dendrograma de distancias entre muestras	202
Análisis de ordenación de las muestras	202
ABUNDANCIAS ESPECIES	205
ÍNDICES BIOLÓGICOS	208
Dendrograma de similitud entre muestras	210
Análisis de ordenación de las muestras	210
ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS	213
GRUPOS TRÓFICOS	216
Relación entre factores bióticos y abióticos	219

RESUMEN	223
CAÑO TENDAL SUBMAREAL	
VARIABLES AMBIENTALES	227
Dendrograma de distancias entre muestras	228
Análisis de ordenación de las muestras	228
ABUNDANCIAS ESPECIES	230
ÍNDICES BIOLÓGICOS	236
Dendrograma de similitud entre muestras	238
Análisis de ordenación de las muestras	239
ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS	241
GRUPOS TRÓFICOS	244
Relación entre factores bióticos y abióticos	247
RESUMEN	251
AGUAS DEL PINO INTERMAREAL	
VARIABLES AMBIENTALES	255
Dendrograma de distancias entre muestras	256
Análisis de ordenación de las muestras	257
ABUNDANCIAS ESPECIES	259
ÍNDICES BIOLÓGICOS	263
Dendrograma de similitud entre muestras	264
Análisis de ordenación de las muestras	264
ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS	268
GRUPOS TRÓFICOS	273
Relación entre factores bióticos y abióticos	276
RESUMEN	280
AGUAS DEL PINO SUBMAREAL	
VARIABLES AMBIENTALES	283
Dendrograma de distancias entre muestras	284
Análisis de ordenación de las muestras	284
ABUNDANCIAS ESPECIES	286
ÍNDICES BIOLÓGICOS	289
Dendrograma de similitud entre muestras	290

Análisis de ordenación de las muestras	291
ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS	295
GRUPOS TRÓFICOS	299
Relación entre factores bióticos y abióticos	302
RESUMEN	306
RESUMEN ESTACIONES	309
DISCUSIÓN	
Familia Cirratulidae	313
<i>Aphelochaeta cf. monilaris</i>	314
<i>Aphelochaeta</i> sp. 1	316
<i>Aphelochaeta</i> sp. 2	319
<i>Monticellina</i> sp. 1	320
<i>Lumbrineris latreilli</i> - <i>Lumbrineris fragilis</i>	323
<i>Panousea cf. africana</i>	327
<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	330
<i>Paramphitrite tetrabranchia</i>	332
<i>Ceratonereis costae</i>	333
<i>Nematonereis unicornis</i>	334
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL	
VARIABLES AMBIENTALES	337
FAUNA	343
COMUNIDADES	
TRAMO ALTO	345
TRAMO MEDIO	352
TRAMO PRÓXIMO A LA DESEMBOCADURA	359
TRAMO DE INFLUENCIA OCEÁNICA	362
ANÁLISIS GLOBAL DE LA DESEMBOCADURA	365
PUENTE DE EL TERRÓN	373
CAÑO TENDAL	381
AGUAS DEL PINO	387
RESUMEN Y CONCLUSIONES	395

BIBLIOGRAFÍA	401
ANEXO I (Grupos tróficos)	425
ANEXO II (Publicación Río Piedras)	429

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

El estudio del mar y los litorales engloba multitud de aspectos, planteamientos y metodologías, en función del apartado concreto objeto del estudio. El conocimiento de las comunidades bentónicas animales que pueblan los fondos marinos, supone y requiere la integración y confluencia de diferentes técnicas y análisis. El resultado final de este tipo de estudios representa una contribución al cartografiado biológico de la zona considerada, a la vez que suministra datos sobre la biogeografía y áreas de distribución de las diferentes especies. Las diversas implicaciones y dependencia de la fauna con los distintos factores que actúan en un determinado ámbito, motiva la búsqueda de relaciones causa-efecto entre un determinado tipo de alteración, o conjunto de ellas, y las variaciones detectables en la composición faunística.

La caracterización de una comunidad conlleva diferentes procesos y tratamientos que finalmente conducen a resaltar un reducido número de especies que tienden a presentarse conjuntamente y en condiciones semejantes.

Las técnicas de análisis de estas comunidades, varían según las diferentes escuelas y tendencias, aunque coinciden en lo básico; no obstante existen diferencias en la nomenclatura, así en algunos casos se denominan atendiendo a las especies que se consideran características, generalmente parejas combinadas de poliquetos y bivalvos, y en otros el nombre alude a las condiciones ambientales en que se encuentran. Este último tipo permite una comparación más fácil entre zonas geográficamente separadas, en las que habitan especies diferentes, pero que responden a condiciones similares.

La existencia de comunidades animales no está admitida por todos los autores, existiendo corrientes de pensamiento que propugnan una repartición de las especies más o menos uniforme y continua, al margen de las interacciones con otras especies y con el ambiente, condicionada fundamentalmente por sus propias características intrínsecas. Desde este punto de vista las asociaciones faunísticas supondrían simples coincidencias espacio-temporales de las áreas de distribución de las especies implicadas. Este planteamiento se basa principalmente en la inexistencia de límites perfectamente claros y precisos entre las distintas comunidades que pueden

describirse a partir del análisis biocenótico obtenido con las muestras efectuadas en una determinada zona.

La ausencia de fronteras meridianamente delimitadas es algo común en biología, y especialmente notorio en cuestiones relacionadas con cualquier tipo de taxonomía, y la caracterización de comunidades, en definitiva, representa una clasificación basada en la presencia o ausencia de determinados atributos (especies en este caso). No debe extrañar por lo tanto que el establecimiento y distribución de las comunidades produzca las mismas dudas que los criterios utilizados en la separación de especies.

Considerar la aparición conjunta de especies como un mero solapamiento de áreas de distribución, puede tener cierto sentido en situaciones donde la extrema dureza del medio, sólo permite su colonización por especies muy adaptadas, capaces de soportar esas rigurosas condiciones, o en las primeras etapas de una sucesión, y aun así es posible observar apariciones conjuntas y repetidas.

La aceptación de la existencia de interrelaciones de diferentes tipos, tanto entre las especies como entre éstas y el medio, y su traducción práctica en asociaciones faunísticas más o menos estables, permite la caracterización y el cartografiado de las comunidades que habitan una determinada área, posibilitando la extracción de conclusiones sobre el origen, funcionamiento y evolución del conjunto de la fauna asentada en esa zona, y su relación con diferentes tipos de factores o alteraciones.

Este enfoque global sobre la distribución de los animales permite establecer pautas y elaborar modelos que pueden ser extrapolables a otras áreas.

En lo que respecta a las comunidades bentónicas intermareales de los fondos sedimentarios de las costas cantábricas y atlánticas del litoral español, la más citada según el sistema de PETERSEN (1913), ampliado por THORSON (1957), es la "**comunidad reducida de *Macoma***" (ANADÓN, 1977; SILVA, 1983; PLANAS, 1986; LÓPEZ SERRANO & VIÉITEZ, 1987; MORA *et al.*, 1989; BORJA, 1991; PALACIO *et al.*, 1993; MAZÉ *et al.*, 1993; SOLA, 1994; SÁIZ SALINAS *et al.*, 1996; GARCÍA ARBERAS, 1998, entre otros), típica de zonas abrigadas, y que habita en el intermareal a todos los niveles, en sedimentos fangosos orgánicamente enriquecidos, con poco contenido en oxígeno disuelto en el agua intersticial y en ocasiones con cierta presencia de ácido sulfhídrico. Habitualmente caracterizada por tres especies, *Scrobicularia plana*, *Hediste diversicolor* y *Cerastoderma edule*, a las que en general suelen acompañar,

Streblospio benedicti, oligoquetos, *Peringia ulvae*, *Nephtys hombergi* y *Cyathura carinata*. Su riqueza específica es de tipo medio y su diversidad media-baja.

La segunda más frecuentemente citada es la "**comunidad boreal lusitánica de *Tellina***" (VIÉITEZ, 1981; GÓMEZ GAS, 1982; LÓPEZ COTELO *et al.*, 1982; LABORDA, 1984; MAZÉ, 1987; JUNOY & VIÉITEZ, 1990; MAYORAL *et al.*, 1994, entre otros), que en general habita niveles mareales medios o bajos, de transición hacia el infralitoral, con sedimentos de arena fina o media, con poca materia orgánica y aguas intersticiales bien oxigenadas. Está caracterizada por tres especies, *Angulus tenuis*, *Nephtys cirrosa* (del mismo género que una de las características de la comunidad anterior), y *Cerastoderma edule* (propia también de la comunidad antes mencionada), acompañadas con frecuencia por *Donax vittatus*. Posee una considerable riqueza específica, y su diversidad es media-alta.

En tercer y último lugar atendiendo a las citas, se encuentra la "**biocenosis de arenas mediolitorales**" (GÓMEZ GAS, 1982; VIÉITEZ & BAZ, 1988), típica de los niveles mareales superiores de playas expuestas, con aguas intersticiales bien oxigenadas, arenas muy limpias sin apenas materia orgánica, con un reducido número de especies, y ninguna de interés comercial. Se halla caracterizada por *Scolecopsis squamata*, que suele presentarse acompañada por *Haustorius arenarius*, *Ophelia bicornis*, *Eurydice pulchra* y *Scoloplos armiger*. Su diversidad, riqueza específica y abundancias son bajas.

En el piso sublitoral las comunidades más citadas son:

Entre las definidas con nombres de poliquetos se encuentran, la "**comunidad de *Spiochaetopterus costarum***" (LÓPEZ-JAMAR, 1986), en sedimentos muy fangosos con elevado contenido orgánico y condiciones anóxicas, con biomasa y diversidad baja, y un escaso número de especies; y la "**comunidad de *Sternaspis scutata***" (LÓPEZ-JAMAR, 1986), en sedimentos fangosos de alto contenido orgánico pero relativamente bien oxigenados, con biomasa y diversidad moderada.

De entre aquellas caracterizadas por bivalvos, el género *Venus* posee dos: La "**comunidad de *Venus fasciata***" (MORA, 1980; LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1985; LÓPEZ-JAMAR, 1986) en gravas y arenas gruesas, en la que suelen aparecer las especies: *Clausinella fasciata*, *Caecum imperforatum*, *C. glabrum*, *Goodallia triangularis*, *Gobreaeus tellinella*, *Timoclea ovata*, *Retusa mammillata* y *Moerella pusilla*; y la "**comunidad de *Venus gallina***" (LÓPEZ-JAMAR, 1986),

en sedimentos con granulometría fina, y en la que son frecuentes: *Chamelea gallina*, *Ringicula auriculata*, *Chrysalida terebellum*, *Philine aperta*, *Nucula nitidosa*, *Macra stultorum*, *Corbula gibba* y *Pandora inaequalis*.

Son también frecuentes: La "**comunidad de *Abra alba***" (MORA, 1980; LASTRA, 1991; PARADA *et al.*, 1993), con *Parvicardium exiguum*, *Lagis koreni* y *Solen marginatus*, la "**comunidad reducida de *Macoma***" (MORA, 1980; CURRÁS, 1990), en fondos de arenas limosas a limos arenosos y en la que son abundantes diferentes especies de oligoquetos, *Loripes lucinalis* y *Nephtys hombergi*, y la "**comunidad boreal lusitánica de *Tellina***" (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1985; CURRÁS, 1990), sobre arenas medias-finas, con *Angulus tenuis*, *Nephtys cirrosa* y *Cerastoderma edule*, caracterizada por su pobreza específica y numérica, debido a la gran movilidad sedimentaria de sus fondos y escasa retención del agua.

Los ofiuroides cuentan con dos tipos, la "**comunidad de *Amphiura filiformis***" (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1986), en sedimentos arenosos con bajo contenido orgánico y valores altos de biomasa y diversidad, y la "**comunidad de *Amphiura chiajei***" (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1986; LÓPEZ-JAMAR, 1986), en sedimentos fangosos relativamente bien oxigenados, biomasa moderadamente alta, y diversidad muy elevada.

Resulta también bastante frecuente una comunidad definida por el tipo de selección del substrato, la "**biocenosis de arenas finas bien calibradas**" (CURRÁS, 1990; LASTRA, 1991), con *Macra corallina*, *Iphinoe trispinosa* y *Diogenes pugilator*.

En Portugal las comunidades más citadas en el piso infralitoral son:

La "**biocenosis lagunar eurihalina y euriterma**" (LEE) sinonimizada con la "**variedad *Cardium edule* - *Scrobicularia plana***" de la "**comunidad de *Macoma balthica***" de THORSON considerada típica de lagunas costeras (QUINTINO *et al.*, 1987; QUINTINO *et al.*, 1989).

Las "**comunidades de arenas infralitorales de *Spisula solida***", con *Goniada galaica*, *Nephtys cirrosa*, *Pontocrates arenarius* y *Urothoe brevicornis* (MONTEIRO MARQUES, 1984).

Finalmente podemos citar, la "**biocenosis de arenas gruesas y gravas finas sujetas a influencia hidrodinámica**" (SGFG) de PÉRÈS & PICARD, con *Saccocirrus papillocercus*, *Nephtys cirrosa* y *Spisula ovalis*, denominada a veces "**Comunidad de arena infralitoral de *Branchiostoma lanceolatum***", considerada como una "**facies de las arenas gruesas sometidas a corrientes de fondo**" de PICARD. Los autores franceses la designan "**arena de *Amphioxus***",

y en ella también suelen aparecer *Ophiura ophiura*, *Diogenes pugilator* y el cumáceo *Iphinoe trispinosa* (MONTEIRO MARQUES, 1984; QUINTINO *et al.*, 1987).

En lo que respecta al Mediterráneo las más citadas son:

La "**biocenosis de arenas finas ricas en elementos organógenos con *Scolaricia tipica***" (RODRÍGUEZ *et al.*, 1980) sobre arenas medias con una proporción importante de restos calcáreos, y caracterizada por las especies: *Scolaricia tipica*, *Glycera tridactyla*, *Scoelepis squamata*, *Nephtys hombergi*, *Notomastus latericeus*, *Hediste diversicolor*, *Phylo foetida*, *Scoelepis fuliginosa*, *Dispio uncinata*, y *Paraonis fulgens*.

La "**comunidad de *Spisula subtruncata***" ("biocenosis de arenas finas bien calibradas"), situada a profundidades entre 2 y 25 m, cuyas especies más características son: *Spisula subtruncata*, *Nassarius mutabilis*, *Mactra corallina*, *Tellina pulchella*, *Glycymeris glycymeris*, e *Idotea linearis* junto con *Owenia fusiformis*, *Magelona papillicornis*, *Lumbrineris impatiens*, *Apseudes latreilli*, *Ampelisca brevicornis*, *A. diadema*, *Bathyporeia gulliamsoniae*, *Urothoe brevicornis* y *U. pulchella*. Se la considera paralela de la "**comunidad boreal de *Venus gallina***" de THORSON (DESBROYÈRES *et al.*, 1972-73; CAPACCIONI, 1987; ESTACIO, 1996).

La "**comunidad de fondos fangosos con *Amphiura filiformis***" (DESBROYÈRES *et al.*, 1972-73), en fondos de pelitas, y con especies limícolas como *Tharyx heterochaeta*, *Lumbrineris latreilli*, *Paralacydonia paradoxa*, *Prionospio cirrifera*, *Notomastus latericeus*, *Chaetozone setosa*, *Marphisa belli*, *Ampharete acutifrons*. Similar a la "**comunidad de *Amphiura chiajei* - *Amphiura filiformis***" de THORSON.

La "**comunidad lagunar eurihalina y euriterma**" (LEE) en fangos con fuerte nivel de perturbación ambiental, salinidad variable, acumulación de materia orgánica, anoxia, elevadas densidades y escaso número de especies (MARTÍN SINTES, 1991).

Para finalizar mencionaremos la "**comunidad de arenas fangosas en régimen calmado**" (SVMC), sobre arenas con gran estabilidad ambiental, densidades bajas y biomásas grandes (CAPACCIONI, 1987; MARTÍN SINTES, 1991).

La confluencia de diferentes circunstancias hacen de la desembocadura del Río Piedras un peculiar y atractivo enclave para diferentes tipos de estudios. Su origen relativamente reciente (en el sentido geológico), a partir de una flecha o barra litoral que continúa su crecimiento en la

actualidad, la cercanía de las costas africanas y del Mediterráneo, así como su proximidad a la Ría de Huelva, que constituye un importante foco de vertidos minerales e industriales, la convierten en una zona interesante desde el punto de vista biológico (Paraje Natural Marismas del Río Piedras y Flecha de El Rompido).

La posibilidad de contar con una embarcación (aunque modesta), para tomar muestras submareales a la par que las intermareales, permite la realización de un estudio completo y global, algo poco frecuente en estudios bentónicos, donde lo habitual es centrarse en un sólo piso, sin prestar atención a la continuidad espacial.

La gran cantidad de material sedimentario disponible en este sector de la costa, junto con la deriva litoral hacen que este tipo de formaciones arenosas en barra se repitan con relativa frecuencia a lo largo del suroeste de la Península Ibérica, con diferentes grados de evolución, por lo cual las conclusiones que se extraigan del Río Piedras pueden ser aplicables en diferente medida a otras zonas de esta porción del litoral.

OBJETIVOS

El estudio se ha estructurado en dos partes perfectamente separadas aunque complementarias:

- Análisis de la distribución espacial de la fauna, a lo largo de la desembocadura, en sus pisos intermareal y submareal, con el fin de realizar un cartografiado de las posibles comunidades animales asentadas en la zona, y búsqueda de un modelo que explique la distribución de la fauna en este tipo de ambientes.

- Seguimiento de las posibles fluctuaciones climáticas estacionales, tanto de la fauna como de diferentes variables ambientales, en tres zonas distintas (desdobladas cada una de ellas en piso intermareal y submareal), situadas a diferente distancia respecto de la confluencia con el mar.

ZONA DE ESTUDIO

Emplazamiento geográfico

La zona de estudio se enclava en el Golfo de Cádiz (costa suroccidental de Andalucía), también denominada Costa de la Luz, próxima a las costas portuguesas del Algarve, y situada geográficamente entre los 37° 15' - 37° 12' de latitud Norte y los 7° 11' - 7° 1' de longitud Oeste (Figura 4).

Este interesante enclave, constituye una zona de inigualable belleza paisajística debido a sus peculiares características.

El Río Piedras drena una pequeña cuenca situada entre las del Guadiana y Tinto-Odiel. En el tramo final de su curso forma un estuario, que en sus últimos 10 Km discurre paralelo a la costa, separado de las aguas oceánicas por una estrecha barra arenosa, La Flecha Litoral de El Rompido, en gran parte consolidada, sobre la que se ha instalado vegetación propia de dunas. La Barra se va extendiendo con el tiempo ganando terreno al océano. En su porción final los depósitos son bastante inestables pudiendo variar su morfología en diferentes períodos del año, dependiendo de la descarga fluvial producida por las lluvias, los temporales y las corrientes.

En las zonas abrigadas del estuario se ha originado marisma. La pequeña extensión de la cuenca de drenaje, unido a la existencia de un embalse aguas arriba, que funciona como trampa de sedimentos antes de su entrada en la marisma, determinan un escaso aporte de sedimentos fluviales. La existencia del embalse motiva que, en marea baja los esteros se vacíen casi totalmente, ya que no hay aporte de aguas fluviales.

Este tipo de formaciones arenosas también se encuentran a lo largo de la costa sur de Portugal (Tavira, Olhao y Faro).

El ciclo mareal de la desembocadura del Río Piedras, se define como un régimen mesomareal semidiurno con una leve desigualdad diaria, con una oscilación media del rango mareal de 2,10 m aproximadamente (BORREGO & PENDÓN, 1989).

La corriente general del golfo, denominada portuguesa en esta zona, recorre las costas de ese país de Norte a Sur, y de ella se deriva a la altura del Cabo de San Vicente, una rama hacia el Estrecho del Gibraltar, con una velocidad media de unas dos millas a la hora. Esta rama tiene

mayor efecto sobre la costa cuando es alterada por la marea (MEDINA & DE LA PEÑA, 1992).

El transporte sólido litoral en la zona está comprendido entre 150.000 y 300.000 m³/año (MEDINA & DE LA PEÑA, 1992).

CLIMA

Según diferentes autores (FIGUEROA *et al.*, 1985; DE ANDRÉS *et al.*, 1988; y BOBO *et al.*, 1990), el clima de la zona puede definirse como Mediterráneo con influencia atlántica, con estación seca en verano y extremos de temperatura atenuados. Presenta inviernos suaves casi sin heladas, y veranos cálidos; la media anual de temperatura es de 18°C, con un coeficiente de variación de 27%. La media invernal es superior a los 10°C. La temperatura media del mes más frío es de 10°C, y la del mes más cálido, de 24°C - 26°C. La precipitación media anual es de 585,6 mm; con un coeficiente variación del 31%. La precipitación total en verano es de 50 mm (árido).

La luminosidad es alta, con un grado de insolación superior a 3.000 horas/año, y un promedio anual de radiación de 400 calorías/cm² y día, y la evapotranspiración de 1.800 mm/año.

HISTORIA GEOLÓGICA

El sector estudiado se encuadra en la extremidad occidental de la Depresión del Guadalquivir. El sustrato de los materiales neógenos y cuaternarios que rellenan la depresión lo constituyen el macizo Ibérico (Hespérico) al norte y los materiales de la zona Subbética al sur.

La evolución geológica de la zona ha sido analizada por diferentes autores (VIGUIER, 1974; DABRIO *et al.*, 1980a; DABRIO, 1982), un resumen de cuyos trabajos exponemos a continuación:

- Durante el Mioceno Superior hubo una subsidencia importante y rápida, a cuyo favor se depositaron grandes espesores de margas azules y se deslizaron los materiales alóctonos del denominado "Manto de Carmona".

- El Plioceno Inferior marca el fin (hace 5 millones de años) de la subsidencia rápida del zócalo, con una tendencia regresiva en la zona de Huelva y emersión de la zona Subbética.

- En el Plioceno Medio hace aproximadamente 3 millones de años, se completa la

regresión entre Sevilla y Portugal y se dibuja un estuario al sur de Sevilla, quedando el mar abierto hacia el este y sur.

- Durante el Plioceno Superior (aproximadamente 2 - 3 millones de años) la región estuvo emergida y sometida a edafización y sólo se encuentran sedimentos marinos en los alrededores de Cádiz, sin que sea posible establecer con certeza el límite entre ambos dominios, situado bajo las marismas del Guadalquivir.

- El Cuaternario antiguo (hace 1,5 - 2 millones de años) está representado por depósitos de abanicos aluviales cuyos niveles de base son cada vez más bajos entre los 200 m del nivel superior y los 20 m del inferior. Durante este tiempo, fallas sinsedimentarias provocaron subsidencias y surrecciones diferenciales. Los principales sistemas son los de la "falla del Guadalquivir" de dirección WSW - ENE y las transversales de dirección NNE - SSW tales como las del Río Odiel, Río Guadamar y Bajo Guadalquivir.

- Fallas más recientes (Pleistoceno Superior - Holoceno), de dirección E - W, han provocado el hundimiento del labio sur bajo el mar y el desarrollo de playas progradantes adosadas a los escarpes de falla, al tiempo que se han cerrado los estuarios principales, con desarrollo de llanuras de mareas (marismas) y tendencia a la rápida colmatación de esas zonas subsidentes.

- Hace unos diez mil años, cuando se fundieron los hielos del último periodo glaciario se produjo una elevación del nivel del mar y las aguas invadieron los cursos bajos de los valles fluviales convirtiéndolos en amplios entrantes o estuarios, a la vez que las olas atacaban los salientes costeros tallando acantilados como los de El Rompido.

- Posteriormente esta costa todavía joven desarrolló cordones litorales de arena que la han hecho avanzar y que han cerrado los estuarios con barras de arena.

El Cartaginés Himilcon que la recorrió hace unos 2.600 años dejó una detallada descripción a partir de la cual se aprecian varias diferencias con relación a la actual:

Al oeste el río Ana (wadi Ana para los árabes) formaba un profundo lecho y sus aguas cenagosas desembocaban por dos brazos (Figura 1). Había allí dos islas, una pequeña (Isla Canela) y la otra mayor llamada Agónida (Isla Cristina). A partir de ella hacia levante las olas rompían en una playa extensa y rocosa (la actual Barranca de Matamóros) en la que estaba el

promontorio de Saturno que debía corresponder con el cerro de la Torre del Catalán. Esta línea de escarpes quedaba interrumpida por el estuario del Río Piedras que se extendía hasta Cartaya. Más al este, la primitiva flecha litoral de Punta Umbria delimitaba un estuario donde desembocaban los ríos Luxia (Odiel) e Iberus (Tinto, al que los romanos llamaron Urión). A este estuario se le llamó laguna Erebea (en latín Palus Estigia) pues a sus orillas estaba situada Erbi (La Rábida). En ese mismo estuario estaba la Isla de Sartare o Cartare (Saltés). Más allá cita los montes Harenis donde estaba el Monte Cassius (las dunas de la Playa de Castilla y el cerro del Asperillo respectivamente), hasta llegar el Río Baetis o Tartessos (en árabe wadi el kebir, es decir Río Grande) en cuya desembocadura se encontraba el lago Ligustinus (cuyos restos son las marismas del Guadalquivir) a cuyo alrededor floreció la cultura tartésica.

Los acantilados de la costa rocosa que describe Himilcon han quedado tierra adentro y hoy día la costa, baja y arenosa, ha avanzado hacia el mar entre uno y tres kilómetros, según los puntos, y los aluviones y fangos movidos por los ríos y las mareas han rellenado lenta pero inexorablemente los estuarios.

Los mapas del siglo pasado tienen ya una precisión suficiente para realizar comparaciones (Figura 2). En la primera mitad del siglo XIX existían islas barreras es decir, islas arenosas frente a la costa a cuyo abrigo había marismas. Entre las islas se abrían pasos o "rompidos" que comunicaban las marismas con el mar. Uno de ellos estaba frente al Río Piedras y separaba la Isla del Palo, terminada en la Punta del Gato, de la Isla de Levante que se extendía hacia el Caño de la Culata hasta la Barra de la Marijata o de la Barreta. Entre la isla y la costa quedaba el canal de Marijata también llamado Estero de Misanueva. De este paso o Rompido de Cartaya tomó nombre un pueblecito de pescadores, que hoy es El Rompido, heredero del pueblo de San Miguel despoblado en el siglo XVII. Otros rompidos estaban en Las Antillas y frente a la Redondela. Este último se llamaba la Barra de la Tuta y dejaba a poniente la Isla de la Higuera, hoy Isla Cristina, que se unió a tierra firme al cegarse el "rompido".

A finales del siglo pasado se habían cerrado los tres "rompidos" y las islas barrera formaban una playa continua desde Isla Cristina hasta la Punta del Gato a la vez que la desecación de las marismas había propiciado su unión a tierra firme (Figura 3). El dato más característico es que la Flecha de El Rompido estaba sufriendo una importante modificación:

Al cerrarse el Rompido de Cartaya la Punta de la Barra o Punta del Gato pasó a estar

frente al pueblo de El Rompido y allí se construyó una almadraba. Las nuevas condiciones dinámicas causaron una importante erosión de la Isla de Levante quedando muy reducida en su extensión y los sedimentos que la integraban fueron arrastrados costa abajo hacia la Flecha de Punta Umbría que también crecía activamente.

En nuestro siglo han continuado las tendencias descritas. La Flecha de El Rompido ha crecido hacia levante a razón de unos 35 metros por año y la Punta de la Barra o del Gato alcanza casi la Laguna del Portil (un antiguo valle fluvial cuya desembocadura fué cegada en tiempos antiguos por un cordón litoral sobre el que se apilaron dunas, formando un embalse natural). El aterramiento de las marismas ha sido muy notable y se han desecado muchas por medios naturales o artificiales; por ejemplo las de la Ribera, el estero de Juan Vecino, La Barca y, por supuesto las de Ayamonte, Isla Cristina y Huelva.

MORFOLOGÍA DEL LITORAL

Según DABRIO *et al.* (1980a) y DABRIO *et al.* (1980b), la configuración actual de la costa del Golfo de Cádiz es el resultado de la interacción dinámica de varios factores, cuya importancia relativa varía según los sectores considerados.

A) Tectónica reciente

Es un factor importante que provoca subsidencias diferenciales y condiciona la surrección o hundimiento de determinadas zonas. Es de destacar que, en el tiempo, una región concreta puede quedar sometida a emersión o hundimiento alternativamente, o con magnitudes o velocidades diferentes. La configuración costera entre Ayamonte y Huelva está definida por una falla normal que hunde el labio sur. La edad de esta fractura es post-Villafrankiense puesto que afecta a materiales pertenecientes a una "Pebble Culture" poco evolucionada.

Hacia el SW de la zona comprendida entre Huelva y el Guadalquivir, se produce un basculamiento, cuyas consecuencias se reflejan en erosión del litoral en los alrededores de Mazagón y progradación de la costa al sureste de Matalascañas, simultáneamente con el relleno sedimentario de las Marismas del Guadalquivir.

B) Oleaje

En conjunto la costa estudiada se considera de energía media a baja. Los datos de oleaje en Huelva muestran que el 75% del oleaje tiene una altura máxima inferior a 0,50 m y se debe a depresiones meteorológicas en el Atlántico. Estas olas, de componente dominante SO, tienen períodos variables y se acercan a la costa con dirección NE (perpendicular a las crestas).

El 7% del oleaje supera el metro de altura máxima y suele deberse a temporales del SW en alta mar. El período no excede de los 10 segundos y las olas se acercan a la costa en dirección N - SE.

Tan sólo un pequeñísimo porcentaje supera 1,5 m de altura y está asociado a temporales del estrecho (SE), con períodos inferiores a 7 segundos, y direcciones de aproximación noroeste (N - O).

La dirección predominante del oleaje induce un transporte neto de sedimento paralelo a la costa hacia el este. Dada la forma de arco del Golfo de Cádiz, la línea de costa aparece muy disparmente orientada respecto al oleaje dominante y ello, probablemente, induce diferencias notables en los procesos sedimentarios.

Tipos de oleaje:

- El oleaje de tormentas se caracteriza por olas de período largo, es decir, separadas unas de otras, y son capaces de afectar al fondo hasta una profundidad relativamente, grande provocando cambios costeros de cierta importancia en un tiempo muy corto.

- El oleaje de buen tiempo se debe a los vientos diurnos que generan olas de período corto, es decir que se mueven a corta distancia unas de otras. Sólo afectan al fondo a profundidades pequeñas pero actúan durante gran parte del año y sus efectos son muy importantes aunque difíciles de apreciar a corto plazo.

C) Vientos

Los vientos más frecuentes, tanto de tormentas como diurnos, son del suroeste (dirección NO, MEDINA & DE LA PEÑA, 1992), las olas llegan a la costa formando un cierto ángulo y

el movimiento de los sedimentos adquiere una componente dominante, que se conoce como deriva litoral, la cual se dirige hacia levante y es la responsable del crecimiento de barras de arena más o menos paralelas a la costa denominadas flechas litorales. A lo largo de las playas el viento puede acumular arena formando dunas que a veces alcanzan gran tamaño.

Los temporales mayores ocurren en los meses de invierno (noviembre a abril).

C) Mareas

El desplazamiento de la onda de marea en el Golfo de Cádiz tiene lugar de sur a norte, con corrientes de flujo mareal en el mismo sentido en las zonas litorales externas. La costa del Golfo de Cádiz puede definirse como una costa mesomareal de baja energía. El rango mareal varía entre 1,30 m en mareas muertas y 3,60 m en mareas vivas con rango medio, alrededor de 3 m (Puerto Autónomo de Huelva, 1979).

D) Aporte fluvial

El aporte fluvial es, en general, muy pequeño salvo para los ríos Guadiana y Guadalquivir.

E) Pendiente submarina

En las áreas cercanas a la costa disminuye de oeste a este. El transporte de sedimento a lo largo del litoral es de O a E, lo que, consecuentemente, se refleja en el tamaño de grano de arena predominante, que disminuye también hacia el este. En las áreas resguardadas ("lagoones" y estuarios) el sedimento es arcilloso.

La batimetría, prácticamente rectilínea y paralela, induce refracciones y difracciones que enmascaran la dirección de propagación de los temporales de poniente (MEDINA & DE LA PEÑA, 1992).

Para algunos autores (MEDINA, 1993), en esta zona se formaron verdaderas rías al estilo de las gallegas, en lo que hoy son valles marismales.

FORMACIÓN DE LA BARRA DE EL ROMPIDO

El origen de la Flecha Litoral de El Rompido, ha sido estudiado por diferentes autores (BORREGO & PENDON, 1989 y BORREGO *et al.*, 1992, entre otros), exponiéndose a continuación una recopilación resumida de sus propuestas:

Las olas tienden a producir cuerpos sedimentarios paralelos a la costa, mientras que, las mareas generan cuerpos perpendiculares a ella. La morfología resultante depende de sus influencias relativas. Un cambio en la cantidad de sedimento susceptible de ser utilizado por las olas o por las mareas produce un efecto aparente de predominio de unas u otras sin necesidad de que varíe la energía media del oleaje o el rango mareal. Esto puede ocurrir en uno u otro sentido y de un modo repetitivo en el tiempo.

El rango mareal puede ser más o menos constante a lo largo de un sector de costa determinado, pero la influencia de las olas dependerá del ángulo de incidencia que está controlado por la orientación de la costa en relación con la rosa de frecuencia de vientos.

El volumen de transporte litoral en la Punta del Gato ha sido cuantificado en unos 280.000 m³/año, un gran porcentaje del cual es empleado en el crecimiento de la barra hacia el este (LECHUGA & MEDINA, 1992).

La evolución reciente de la Flecha de El Rompido en los últimos cien años ha registrado un crecimiento de aproximadamente 3.250 m, lo cual supone una media de 32 metros/año. En detalle, la barra crece por la adición de sub-barras curvadas ("uñas") y más al este del frente (Punta del Gato), existe una serie de bajíos de dimensiones progresivamente menores y menos elevadas con relación al fondo.

En la cara hacia el mar de la flecha (sur), aparecen barras de tormentas formadas por materiales conchíferos, y sistemas de crestas y surcos algo oblicuos a la dirección media de la línea de costa, producidos por el oleaje dominante en buen tiempo.

En la cara norte de la flecha (interna), las olas reflejadas construyen playas de perfil abrupto que tienden a cerrar las depresiones residuales entre las sub-barras curvadas. En estas depresiones se deposita sedimento fino que llega eventualmente durante las mareas vivas. En otros casos las depresiones no llegan a cerrarse y la zona deprimida evoluciona rápidamente a llanuras de mareas (marismas) de dimensiones variables.

La playa que se forma en la parte del canal adosada a tierra firme es más suave y desarrolla también cordones de dunas eólicas. Según crece la flecha, tienden a individualizarse llanuras

mareales debido a la menor energía costera.

El perfil del canal es relativamente abrupto y se mantiene por las distintas velocidades de las corrientes de marea.

El sistema hidráulico está gobernado por el transporte inducido por el oleaje dominante hacia el este. En el frente de la flecha y sobre los bancos citados, la acción de flujo y reflujo juega un papel muy importante. Los bancos submarinos de la entrada del Río Piedras se han formado, por la acción combinada de flujo y reflujo.

Las condiciones más favorables para el desarrollo de tal barra de oleaje, a pesar del aumento comparativo de la acción mareal, se dan en períodos de mareas muertas asociadas con olas oceánicas o tormentas suaves.

El rango mareal produce importantes masas de agua hacia dentro y hacia fuera de los estuarios, a través de los canales mareales, en cada semiciclo de marea (prisma de marea). En el estuario del Río Piedras, este prisma mareal puede alcanzar los 15,6 Hm³ en mareas vivas medias; 10,4 Hm³ en mareas medias y 5,2 Hm³ durante mareas muertas medias (BORREGO *et al.*, 1992).

Según DABRIO *et al.* (1980 b), en los últimos años a todos estos procesos hay que añadir un tercer factor de desequilibrio, la acción humana en forma de hélices de embarcaciones y arrastre de artes de pesca sobre el fondo. El resultado de la acción humana es un levantamiento adicional de material del fondo que queda a disposición de las corrientes de flujo y reflujo que barren los bajíos de la punta de la Flecha. Durante la pleamar pasan los pesqueros faenando con los rastrillos sobre los bancos de arena, poniendo a disposición de las corrientes grandes cantidades de material que, en condiciones normales, no se movería. Este impacto no se ha tenido en cuenta hasta ahora pero, presumiblemente, es el responsable de los cambios observados en el crecimiento de la flecha los últimos veinte años. Ello crea un aumento aparente de la actividad de las mareas, que ensancha el bajío y retrasa la construcción de crestas o barras generadas por el oleaje, que se disponen mar afuera del sistema de bajíos en lugar de al borde de éste.

A todo esto debemos añadir, DABRIO & POLO (1983):

- La reducción de la carga fluvial debida a la construcción de embalses y a la repoblación forestal, la cual fija el suelo y atenúa la denudación. La acción combinada de ambos ha reducido casi a cero el aporte del continente al litoral, poniendo fin a la progradación acelerada, y resaltando los efectos de otras acciones que hasta entonces podían, haber pasado inadvertidos.

- Extracciones de arena. Las extracciones suelen hacerse de la misma playa, de las dunas eólicas o de las ramblas. En el primer caso el déficit de arena queda enjugado a base de removilizarse la arena depositada en otras partes de la costa, pero esto suele romper el equilibrio sedimentario entre las diversas zonas del litoral y erosionar por tanto parte de ellas. En el segundo caso el impacto incide mayormente en el paisaje, pues no hay que olvidar que un cordón de dunas litorales bien desarrollado es el mejor dique de defensa contra los embates del oleaje de tormenta y un almacén de arena a disposición de los agentes litorales a la hora de equilibrar unas pérdidas o desarreglos locales. En tercer caso la acción no se produce sobre la costa directamente y, en apariencia, no debería causar impacto alguno sobre ella pues las ramblas permanecen inactivas la mayor parte del tiempo. La realidad demuestra todo lo contrario pues las ramblas constituyen la única vía de aportes sedimentarios al litoral, en especial en las costas agrestes donde el movimiento longitudinal del sedimento es muy limitado. Estos aportes son puntuales, esporádicos e instantáneos a la escala del tiempo geológico, pero son muy importantes desde el punto de vista volumétrico y quedan durante mucho tiempo a disposición de los agentes litorales que los distribuyen a lo largo de la costa. Es evidente entonces que la extracción de parte del sedimento acumulado temporalmente en las ramblas en su camino hacia el mar romperá el equilibrio causando daños o modificaciones difíciles de diferenciar de las debidas a las acciones citadas anteriormente pero no por ello menos importantes.

BORREGO *et al.* (1992) analizan la evolución de la Barra de El Rompido en los últimos 100 años, destacando los siguientes aspectos:

Las corrientes fluviales, que en este sector tienen un claro carácter estacional, con una época de crecidas en invierno y una seca durante el verano, a lo que debe añadirse la extrema desigualdad de los aportes de un año a otro. Los aportes medios del Río Piedras para el período 1946-1976, fueron de 71 Hm³ anuales y distribuidos, sobre todo en los meses húmedos (enero, febrero y marzo). Lo que hace que, aunque sean poco importantes considerados globalmente, sí se aprecia su efecto en los meses húmedos y sobre todo en el mes de marzo, donde caudales fluviales importantes se pueden sumar a mareas equinocciales extremas, que pueden alcanzar rangos de 4 m.

Así, el crecimiento transversal (norte-sur) de la flecha es prácticamente nulo; mientras que el crecimiento en sentido longitudinal (oeste-este) es muy importante. Este crecimiento se produce

a partir de la formación de barras curvas en el extremo de la flecha, que se ven poco afectadas por el efecto de la deriva litoral y por los trenes de olas de tormenta debido a su orientación.

Los únicos agentes dinámicos que pueden incidir sobre estas barras curvas son las corrientes de flujo y reflujo mareal; lo cual implica que, a una menor energía de éstas, por decrecimiento del prisma mareal dentro del estuario o por disminución del aporte fluvial, las posibilidades de erosión de éstas son menores, y por lo tanto la velocidad de crecimiento longitudinal de la flecha es mayor. El material detrítico que forma estas barras es atrapado de la rampas de reflujo de los deltas mareales, por las olas dominantes refractadas sobre el extremo de la flecha. Y, por lo tanto, se destruyen los deltas de reflujo, a expensas de un mayor desarrollo de las flechas litorales. Así pues, las variaciones importantes de la capacidad energética de las corrientes mareales influyen de forma intensa en los ritmos de crecimiento de la flecha.

Tabla 1 . Crecimiento longitudinal de la Flecha de El Rompido (tomado de BORREGO *et al.*, 1992).

Año	Crecimiento (m/año)	Obras civiles
1873	-----30	
1956	-----32	
		-Presa del Piedras (1968)
1973		-----Isla Cristina (1974)
		-Punta Santo Antonio (1977)
		-Dique Puerto Huelva (1979)
	-----60	
1980	-----40	
1984		-----Piscifactorías/Viveros (1982/1985)
	-----63	
1987		

El primer período estudiado (1873-1956) representa un buen modelo de crecimiento natural de la Flecha, ya que durante éste no se pone en funcionamiento ninguna construcción importante que afectara a la dinámica sedimentaria. El crecimiento en este intervalo es de aproximadamente 30 m por año, lo que no quiere decir que este crecimiento fuera constante año a año.

Esta tasa de crecimiento se mantiene, durante el segundo de los períodos estudiados (1956-1973); en el que se observa una velocidad de desarrollo de 32 m por año.

La primera obra importante es la puesta en funcionamiento de la presa, que regula la cuenca del Río Piedras (1968). Esta construcción puede ser la responsable del importante incremento que se produce en la velocidad de crecimiento de la flecha en el período 1973-1980, durante el que se alcanza una tasa media de 60 m por año. La presa impide la entrada de aporte fluvial al estuario, que como ya se ha comentado tiene una incidencia estacional importante sobre el desarrollo de la flecha.

En el siguiente período (1980-1984) se detecta una disminución hacia tasas de crecimiento cercanas a los primeros períodos estudiados, se ha determinado una velocidad media de 40 m. Esta desaceleración puede explicarse teniendo en cuenta el efecto que produjo la finalización de las obras del dique de protección de la entrada de Huelva (1979), que provoca un enorme desequilibrio dinámico en el tránsito sedimentario y crea una zona de sedimentación muy activa en su cara externa. De esta forma se incrementa el efecto de la deriva litoral en los sistemas sedimentarios situados hacia poniente del dique mencionado. Por último, este período de descenso en la tasa de crecimiento termina cuando se consigue de nuevo una situación de cierto equilibrio, al disminuir la tasa de sedimentación en la cara externa del dique del Puerto de Huelva. En el año 1984 se consolida el sistema de islas barrera y la playa adosada a la cara externa del dique. Este hecho permite disminuir el efecto de tránsito de material sedimentario, que se producía en las zonas situadas hacia levante de esta construcción; y se alcanza, para el período 1984-1987, una tasa de crecimiento de 63 m por año. Al efecto producido por la colmatación de las zonas externas de este dique, hay que añadir el factor añadido que significa la proliferación de actividades relacionadas con la creación de viveros y piscifactorías dentro del estuario del Río Piedras, que da lugar a la disminución de las zonas de encharcamiento mareal y, por lo tanto, el prisma de marea también disminuye en el interior del estuario. Estas actividades han proliferado en estos últimos años.

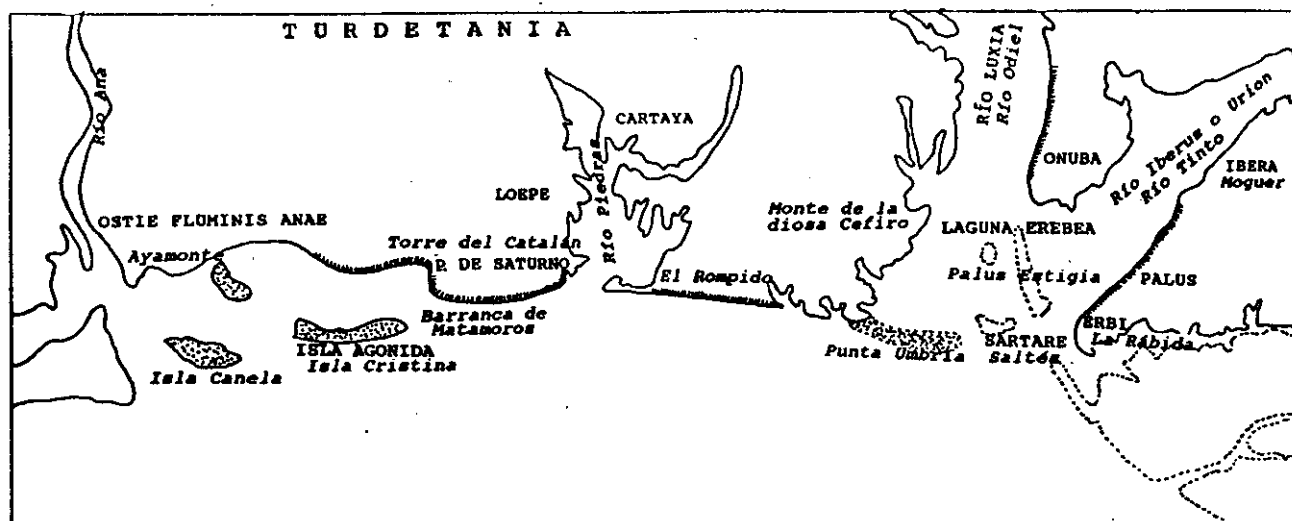


Figura 1. Aspecto de la zona en tiempos pre-romanos y romanos, hace 2.500 años.

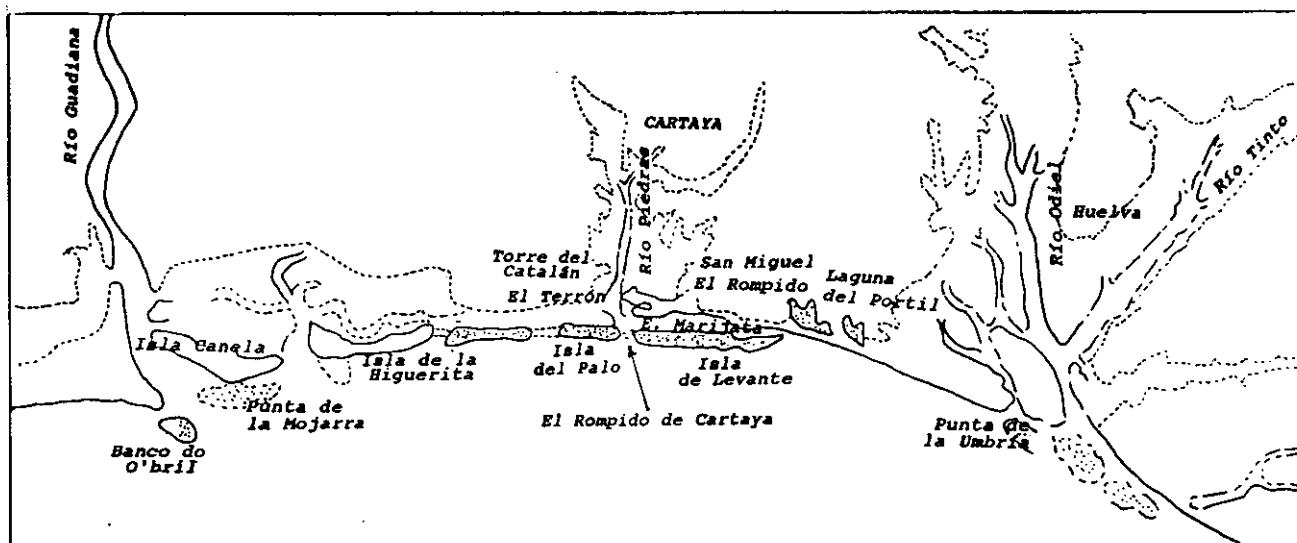


Figura 2. Aspecto de la zona a principios del siglo XIX. (Rosario de islas arenosas que protegían a una zona de marismas que se iban rellenando).

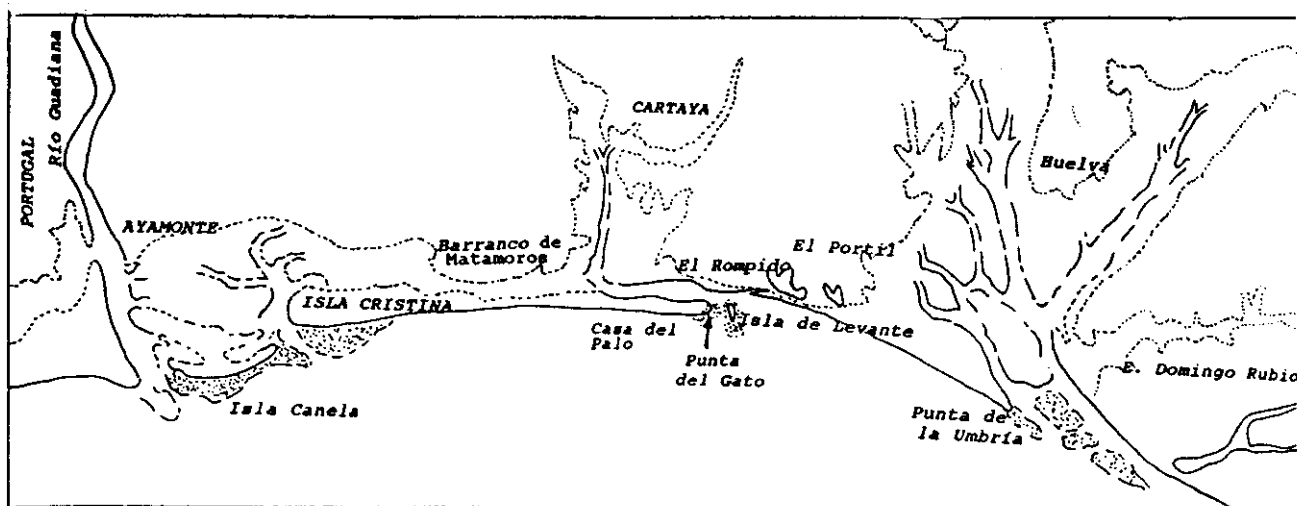


Figura 3. Aspecto de la zona a finales del siglo XIX. (Las tres figuras tomadas de DABRIO, 1982).

MATERIALES Y MÉTODOS

Estrategia de muestreo

Previamente a la elección de la zona definitiva realizamos una Campaña (la Primera, denominada Premuestreo), en la que se recogieron una serie de muestras de carácter cualitativo, en diferentes puntos del litoral onubense, con objeto de evaluar qué zonas eran las más interesantes desde el punto de vista faunístico (mayores abundancias y número de especies).

El Premuestreo constó de un total de 32 muestras, tanto intermareales como submareales, recogidas en las siguientes fechas:

Muestras 1 a 24: 16/03/87

Muestras 25 a 28: 17/03/87

Muestras 29 a 32: 18/03/87

En esta fase se recogieron muestras en las desembocaduras de: Río Piedras, Río Odiel, Ría de Punta Umbría y Ría de Huelva.

Una vez analizada la macrofauna que integraba estas muestras, se apreciaba claramente la mayor riqueza, en cuanto al número de especies se refiere, de la mayoría de las muestras recogidas en el Río Piedras, motivo que finalmente nos decantó hacia la elección de la desembocadura de este particular río, que representa además un enclave de enorme belleza paisajística.

El estudio en concreto, por los motivos ya expuestos, se ha centrado en el tramo final del Río Piedras (Huelva), el sujeto a la influencia oceánica, en sus pisos intermareal y submareal, tomándose muestras repartidas por toda su extensión (Figura 4).

Para su desarrollo, se diseñó una estrategia de muestreo que pretendía conocer la distribución espacial y temporal de la fauna bentónica y de las variables ambientales en el área de estudio.

El elevado número de muestras que requiere la consecución de este objetivo, condiciona un espaciamiento temporal necesariamente largo del proceso, efectuándose una campaña de

muestreo por cada estación climática, durante dos ciclos anuales.

El plan seguido en el proceso de toma de muestras, ha sido el siguiente:

Se comenzó a muestrear en mayo de 1987, fecha a partir de la cual se realizaron muestreos con una periodicidad bimestral en las fechas más favorables, que son las que coinciden con las mareas vivas, con el fin de poder seguir las variaciones que sufren las poblaciones de las distintas especies a lo largo del tiempo y descubrir las posibles fluctuaciones estacionales. Así mismo, en cada campaña se procuró que las muestras abarcaran la mayor superficie posible del río, con el fin de lograr detectar las variaciones espaciales.

Con la intención de poder hacer un seguimiento más preciso de las variaciones tanto espaciales como temporales, que pudieran producirse a lo largo del tramo elegido del río, y en las sucesivas estaciones climáticas, y basándonos en los resultados de los análisis previos, realizados en las muestras de la 1ª Campaña (Premuestreo), se eligieron seis estaciones como representantes de otras tantas zonas de la desembocadura del río:

Tramo Alto: **Puente de "El Terrón".** Dos estaciones, una en el piso intermareal y otra en el submareal, situada en el centro del cauce, frente a la anterior.

Tramo Medio: **Caño Tendal.** Otras tantas estaciones dispuestas de la misma forma.

Tramo Final: **Aguas del Pino** (Próximo a la desembocadura). Con el mismo número y disposición relativa de las estaciones que en los tramos superiores.

Estos puntos (estaciones) se muestreaban rutinariamente en todas las campañas.

CAMPAÑAS

El material empleado para la elaboración de este trabajo ha sido recolectado en el curso de 12 campañas de toma de muestras a la zona de estudio, extrayéndose un total de 136 muestras, repartidas de la siguiente forma:

- Premuestreo: Ya descrito anteriormente.
- Prospección inicial: 6 muestras submareales (I 1 a I 6), recogidas en el cauce del Río Piedras, durante la 2ª Campaña (11 a 15 de mayo de 1987).
- Muestreo (propriadamente dicho): 98 muestras repartidas entre las Campañas 2ª a 12ª.

La denominación y distribución geográfica de los puntos de muestreo es la siguiente:

D 1 a D 39 (Distribución Espacial)

Para denominar todas las muestras recogidas a lo largo de los dos años de muestreo, con vistas a observar las variaciones en la distribución espacial de las diferentes especies, poblaciones y comunidades (Figura 5).

TI 1 a TI 11 (Puente de "El Terrón" Intermareal)

Este punto se estableció, con el fin de poner de manifiesto posibles variaciones estacionales en el tramo alto de la desembocadura, y está integrado por muestras del piso intermareal, recogidas en la orilla izquierda (en sentido descendente), frente a los pilares del puente que se comenzó a construir, aproximadamente una década antes del inicio de nuestros muestreos, con la intención de comunicar de manera rápida el Puerto de "El Terrón" (en el término municipal de Lepe), con la población de El Rompido (Cartaya), y que en la actualidad continúan paralizadas.

La estación se situó en la confluencia del camino, que hubiera pasado posteriormente a ser carretera de haberse terminado las obras, con la zona mareal del cauce, único enclave público posible al estar la zona rodeada por parcelas de cultivo particulares en las que no está permitido el paso.

El gran movimiento de tierras desplegado en una construcción de esta envergadura, motivó que en toda esta área el sedimento se encuentre enormemente alterado, y el aspecto general que ofrece la superficie visible de la estación sea algo pedregoso, y presente una cierta pendiente (la más acusada de todas las estaciones intermareales). Por todo esto podemos

considerar que se trata de la estación con mayor influencia humana de todas las estudiadas.

TS 1 a TS 8 (Puente de "El Terrón" Submareal)

Muestras recogidas desde una embarcación con la draga en el piso submareal, en un punto situado en el centro del cauce frente a las anteriores, con vistas a poner de manifiesto posibles variaciones temporales en esta zona.

Representa la estación fija submareal más alejada de la desembocadura, y se encuentra localizada entre los pilares del puente ya mencionado.

La profundidad a la que se realizaron las muestras, en los diferentes meses, fue de 5 m aproximadamente.

CI 1 a CI 11 (Caño Tendal Intermareal)

Situado en el tramo medio y formado por un conjunto de muestras realizadas en esta zona del piso intermareal instalada en la desembocadura del arroyo que le da nombre. La toponimia popular de este enclave presenta cierta variación, apareciendo a veces denominado en algunas cartas antiguas como Caño del Muro. Se encuentra localizado junto al actual Faro de El Rompido.

Está situado en el interior de una antigua parcela (la nº 34), acondicionada para el cultivo de moluscos, y que hace tiempo que se encuentra totalmente abandonada.

La preparación del terreno con fines acuicultores conllevó en su momento drásticas modificaciones del substrato, tales como extraer mediante grandes máquinas excavadoras, importantes cantidades del sedimento depositado en esta orilla del cauce, desde el denominado Pico de la Barranca hasta el propio Caño Tendal, y su posterior relleno, formando una auténtica "cabecera" con grava y restos de conchas de ostiones y cascajo procedentes de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz).

En la actualidad el cultivo de ostiones (*Crassostrea angulata*), está totalmente descartado ya que esta especie requiere para su desarrollo ciertos minerales y agua dulce, que desde que se construyó y cerró el pantano aguas arriba, no están disponibles pues ahora todo el agua que circula es salada.

En épocas relativamente recientes sobre toda esta zona del litoral se asentaba un banco natural de ostras (*Ostrea edulis*), cuyas conchas vacías se extraían del sedimento mediante la construcción de profundos pozos, y eran posteriormente molidas para hacer abono.

En las inmediaciones del Caño, ligeramente por encima de él, aguas arriba se tienen referencias de la existencia de un banco natural de almeja fina (*Tapes decussatus*).

Prácticamente a continuación de esta zona de parcelas abandonadas, en dirección a la desembocadura y en la misma orilla se sitúa el pantalán del Puerto de El Rompido, y frente a este embarcadero en la orilla de La Barra (formación litoral), se encuentran los restos de las construcciones en tierra de la almadraba (Casa del Capitán), que existía en El Rompido, y que no funciona desde hace tiempo. Globalmente la zona presenta muy poca pendiente hacia el cauce, lo que origina que la marea la cubra y descubra en un relativamente corto lapso de tiempo y que su aspecto sea fangoso.

La zona suele presentar frecuentemente olor a ácido sulfhídrico (H_2S).

En determinadas épocas es bastante habitual ver grandes cantidades del cangrejo violinista o barrilete (*Uca tangeri*), desplazándose por la superficie de los fangos.

Las zonas adyacentes a las parcelas están cubiertas por praderas de fanerógamas marinas.

CS 1 a CS 9 (Caño Tendal Submareal)

Punto próximo al Embarcadero de El Rompido, frente al caño del que toma el nombre; constituido por muestras submareales tomadas en el centro del cauce, formando una hipotética línea recta juntamente con Caño Tendal Intermareal.

La profundidad media del agua en este punto, ronda los 3,5 m.

PI 1 a PI 11 (Aguas del Pino Intermareal)

La estación al igual que las dos intermareales anteriores se localiza en el margen izquierdo del cauce en dirección hacia su desembocadura.

Ligeramente por encima de la estación, aguas arriba, confluye y desagua el Arroyo o Caño Aguas del Pino, del cual toma su nombre.

Representa la estación intermareal más próxima a la desembocadura, situada aproximadamente a 2,5 Km de ésta, y por lo tanto la más expuesta al oleaje y al hidrodinamismo del mar, lo que origina que sus arenas estén más batidas y limpias que las de las dos estaciones anteriores, aunque no obstante en sus inmediaciones existe un elevado número de bateas para el cultivo de moluscos.

La playa sobre la que se asienta está situada al final de un talud arenoso, en el dominio supralitoral, cubierto por vegetación de porte arbóreo y arbustivo (pinar), en la que predominan el pino piñonero (*Pinus pinea* L.), y *Retama monosperma* (L.) Boiss, y se caracteriza por presentar una superficie arenosa y lisa que desciende en suave pendiente hasta el mar. La arena es limpia y de tonalidad clara extendiéndose unos 60 m en la zona donde se realizaron los muestreos, apareciendo surcada por arroyuelos que permanecen durante la marea baja.

La superficie tiene una ligera pendiente (la segunda en magnitud de las tres estaciones intermareales estudiadas), desde el final del talud hasta la línea del mar.

El punto de muestreo se encuentra a unos 10 m aproximadamente, del final, de una escalera de cemento que comunica la plataforma superior del talud con el mar, y cuyo último peldaño es alcanzado prácticamente por el agua en mareas vivas.

PS 1 a PS 9 (Aguas del Pino Submareal)

Estación situada entre las bateas que ocupan parte de la superficie del cauce, que se localiza frente a la desembocadura del Arroyo Aguas del Pino (en algunos mapas figura en singular como Agua del Pino). Se localiza en línea recta frente al punto fijo Aguas del Pino Intermareal, y casi rodeada, aunque a cierta distancia, por bateas para el cultivo de diferentes especies de moluscos (tanto autóctonos como aloctóneos). Salvo las particularidades propias que posee por tratarse de un punto submareal, en el resto de aspectos le son aplicables las mismas condiciones que a la estación intermareal de la que es compañera, y con la que forma transecto.

La profundidad media en esta zona es de aproximadamente 3,5 m.

CALENDARIO DE MUESTREOS

Las fechas en las que se tomaron las muestras de las diferentes campañas son las siguientes:

2ª Campaña, 14 muestras, más 6 prospecciones iniciales, numeradas de I 1 a I 6.

12/05/87 → Muestras: D 1, TI 1, CI 1 y PI 1.

13/05 87 → Muestras: D 2 a D 4.

14/05/87 → Muestras: D 5 a D 8, TS 1, CS 1, PS 1 y las 6 prospecciones iniciales.

3ª Campaña, 13 muestras.

12/07/87 → Muestras: D 9 y D 10, CS 2 Y TS 2.

13/07/87 → Muestras: D 11 y D 12, TI 2, CI 2 y PI 2.

14/07/87 → Muestras: PS 2 y D 13 a D 15.

4ª Campaña, 7 muestras.

07/09/87 → Muestras: PI 3 y D 16.

08/09/87 → Muestras: D 17, CI 3 y TI 3.

09/09/87 → Muestras: PS 3 y PS 4.

5ª Campaña, 11 muestras.

05/11/87 → Muestras: PI 4, TI 4 y D 18.

05/11/87 → Muestras: CI 4, D 19 y D 20.

06/11/87 → Muestras: PS 4, CS 4, TS 3, D 21 y D 22.

6ª Campaña, 7 muestras.

19/01/88 → Muestras: PI 5 y CI 5.

20/01/88 → Muestras: D 23 y TI 5.

21/01/88 → Muestras: CS 5, TS 4 y PS 5.

7ª Campaña, 9 muestras.

16/03/88 → Muestras: PI 6 y TI 6.

17/03/88 → Muestras: PS 6, CS 6, TS 5, D 24 y D 25.

18/03/88 → Muestras: D 26 y CI 6.

8ª Campaña, 10 muestras.

14/05/88 → Muestras: PI 7 TI 7 y D 27.

15/05/88 → Muestras: D 28 y CI 7.

16/05/88 → Muestras: D 29 y D 30.

17/05/88 → Muestras: PS 7, CS 7 y TS 6.

9ª Campaña, 7 muestras.

29/07/88 → Muestras: PI 8 y TI 8.

30/07/88 → Muestras: D 31 y CI 8.

31/07/88 → Muestra: D 32.

01/08/88 → Muestras: D 33 y D 34.

10ª Campaña, 9 muestras.

26/09/88 → Muestras: PI 9 y TI 9.

27/09/88 → Muestras: TS 7, D 35, CS 8 y PS 8.

28/09/88 → Muestra: D 36.

29/09/88 → Muestras: D 37 y CI 9.

11ª Campaña, 8 muestras.

22/11/88 → Muestras: PI 10 y TI 10.

23/11/88 → Muestras: PS 9, CS 9, TS 8 y D 38.

24/11/88 → Muestra: CI 10.

25/11/88 → Muestra: D 39.

12ª Campaña, 3 muestras.

26/02/89 → Muestras: PI 11 y TI 11.

05/03/89 → Muestra: CI 11.

TÉCNICA DE MUESTREO

El muestreo en sí consta de dos partes perfectamente separadas:

- a) Trabajo en el mar.
- b) Trabajo en el laboratorio.

TRABAJO EN EL MAR

Para este proyecto ha sido necesaria una diferenciación en el proceso de toma de muestras según dos modalidades, una para el **piso intermareal** y otra para el **submareal**, constando a su vez cada una de éstas de dos tipos.

A) PISO INTERMAREAL

- 1) Toma de muestras para la determinación de la macrofauna bentónica, con vistas a los análisis cualitativo y cuantitativo.
- 2) Toma de muestras para el análisis de los factores ambientales.

A.1) Toma de muestras para la determinación de la macrofauna bentónica

La técnica de muestreo seguida para la recolección de la macrofauna es la usada habitualmente en substratos blandos intermareales, descrita inicialmente en IBÁÑEZ (1973), y que ha sido profusamente seguida con ligeras variaciones por un gran número de investigadores tales como ANADÓN (1977), VIÉITEZ (1978), LABORDA (1984) y JUNOY (1988), entre otros.

Siguiendo este método las muestras son obtenidas mediante una pala de bordes rectos de 30 cm de anchura, con la cual se marca en el substrato un cuadrado de 40 cm de lado; después se introduce la pala por uno de los lados lo más verticalmente posible para evitar que el cuadrado disminuya en superficie con la profundidad, tras lo cual se procede a extraer rápidamente todo el sedimento comprendido en el cuadrado y hasta una profundidad de 30 cm aproximadamente; el sedimento se deposita sobre un plástico situado en las proximidades, para evitar la fuga de los individuos de especies de movimientos rápidos. La extracción de la arena debe hacerse enseguida con el fin de evitar que escapen los animales al notar la presión de la pala sobre el substrato.

La superficie muestreada por lo tanto es de unos $0,16 \text{ m}^2$ (1.600 cm^2).

Para la separación de la macrofauna se utilizó un tamiz de 1 mm de luz de malla, tamaño apropiado para este tipo de estudios según BACHELET (1985), aunque este criterio no es compartido por otros autores.

LOPEZ-JAMAR (1986), expone una recopilación de los diferentes intentos de

clasificación de la fauna bentónica, desde Petersen a Mare, basados en el tamaño del tamiz en el que quedan retenidos los organismos, concluyendo que este tipo de clasificaciones no son muy afortunadas, ya que una misma especie puede pertenecer a diferentes categorías a lo largo de su desarrollo, señalando que el criterio del tamaño de malla se sigue utilizando, pero que el problema consiste en elegir adecuadamente este tamaño, que él considera de 0,5 mm.

ESTACIO (1996), después de indicar que su estudio se centra en el análisis de las comunidades macrobentónicas, integradas por los organismos superiores a 1 mm según los criterios de diversos autores finalmente se inclina por el empleo de tamices de 0,5 mm.

La utilización de mallas de 1 mm está ampliamente implantada en este tipo de estudios y ha sido y es utilizada por diversos investigadores: ANADÓN (1977), VIÉITEZ (1978), LABORDA (1984) o JUNOY (1988), quien tras un amplio repaso sobre los criterios de elección de tamices empleados por diversos autores, sopesando la pérdida de información que se puede cometer recurriendo a tamices de tamaños superiores, se decide finalmente por la utilización de mallas de 1mm, desechando incluso muestras cribadas en 0,5 mm, por la compensación que supone, frente a la pérdida de precisión, la mayor facilidad para procesar un elevado número de muestras, añadiendo además que esta elección presenta la ventaja de poder comparar los resultados con los de un gran número de autores que han trabajado en las costas españolas. En el presente estudio compartimos todos estos razonamientos y por estos motivos nos hemos decantado finalmente por la elección de tamices con luces de malla de 1 mm.

Una vez recogido el sedimento se tamiza en la propia orilla de la playa con agua de mar; la arena retenida en la criba se introduce en botes de plástico, con agua de mar. El proceso de fijación se realizó en la misma playa, añadiendo al frasco la cantidad adecuada de formaldehído comercial para que la solución final resultara ser de formol al 10%.

Antes de proceder a la extracción del sedimento se anota cualquier tipo de señal o incidencia que pueda resultar de interés posteriormente cuando se realice la determinación y cuantificación de la fauna.

A.2) Toma de muestras para el análisis de los factores ambientales

Se han considerado las siguiente variables:

Contenido de oxígeno, salinidad del agua intersticial, contenido en materia orgánica del sustrato, nivel mareal, temperatura, granulometría, porosidad y aireación del sustrato.

Contenido de oxígeno disuelto

El contenido de oxígeno en un agua constituye un parámetro del mayor interés, pues depende de factores de gran importancia: Turbulencia de la masa de agua, actividad de los vegetales (en especial del fitoplancton), respiración de los animales y oxidaciones y reducciones de las bacterias.

El método utilizado es el de WINKLER, 1888 (en ROS, 1979), con capacidad entre 0,005 y 8,0 mg/l, basado en la reacción del hidróxido de manganeso, el cual en medio ácido y en presencia de yoduro reacciona para liberar yodo en cantidades equivalentes al contenido original de oxígeno disuelto en la muestra. La medición se hace de la siguiente forma:

Próximo al punto en el que hemos realizado el muestreo se practica un hoyo en el cual va apareciendo el agua que se encuentra retenida en el sustrato. Con un frasco de color topacio y de tapón esmerilado de unos 125 cm³ aproximadamente se recoge una muestra de agua, obrando con suma precaución para que no burbujee; a continuación y de forma inmediata se le añaden sucesivamente los siguientes reactivos de modo que permanezcan depositados en el fondo del frasco (para que al tapar sólo se derrame agua), y sin burbujear:

- 1 ml de solución de MnSO₄.
- 1 ml de solución alcalina de IK.

Se coloca el tapón y se agita enérgicamente, se deja reposar unos minutos y se agita de nuevo, apareciendo un precipitado de color blanco. Una vez obtenidas las muestras se conservan a baja temperatura hasta el momento de su análisis en el laboratorio.

El principal inconveniente de esta técnica es que no resulta aplicable en muestras de aguas que contengan H₂S, o cualquier otra sustancia reductora, que pueda actuar sobre el yodo, y en aquellas que contengan mucho plancton, pues algo del yodo liberado puede ser absorbido por

éste, principalmente por las grasas. Debido a esto algunas valoraciones correspondientes a zonas fangosas han resultado nulas.

Salinidad

La progresiva disminución de la salinidad que se manifiesta en un estuario, variando desde aguas casi dulces en las áreas interiores y fluviales hasta salinas en las zonas más externas y marinas, es la principal responsable de la zonación horizontal que se observa en este tipo de desembocaduras.

La influencia de la salinidad en la distribución espacial de los animales, se debe en mayor medida a las oscilaciones en sus valores, y no tanto a sus propias magnitudes absolutas.

Para el cálculo de la salinidad del agua retenida por el sedimento se recurre al mismo hoyo que habíamos realizado para el análisis del contenido de oxígeno disuelto.

En este estudio hemos utilizado un refractómetro de mano marca ATAGO modelo S/MIL Cat. 2441, y cuyas valoraciones se obtenían directamente en el momento del muestreo. La simplicidad de su manejo la describimos a continuación:

Mediante una pipeta de plástico estéril se recoge agua de la muestra y se deposita sobre la superficie del prisma del refractómetro, a continuación se cubre con una plaquita de plástico transparente de manera que se origina una fina película de agua, que desvía la trayectoria de la luz sobre una escala de medida, procediéndose a su lectura directa.

Granulometría y materia orgánica

De una zona adyacente al lugar del muestreo se recoge una pequeña cantidad de sedimento (500 g aproximadamente), que se introduce en una bolsa de plástico para evitar posibles pérdidas; de este sedimento se obtendrán en el laboratorio los valores de granulometría y materia orgánica.

Nivel mareal

Se obtiene a partir de la hora en que la marea creciente o vaciante cubre o descubre respectivamente el punto de muestreo. Este parámetro por lo tanto sólo se ha tenido en cuenta para las muestras obtenidas en el piso intermareal. En general las muestras se obtenían de puntos que acababan de ser dejados al descubierto por el agua.

Porosidad y aireación del sustrato

El concepto de **porosidad** del sedimento, en el sentido clásico en que se usa en bentología, se refiere al **porcentaje de huecos** que existen entre los granos de arena (VIÉITEZ 1978, JUNOY 1988). Cuando estos huecos están ocupados por agua tenemos el **contenido en agua o humedad** y si lo están por aire se denomina **aireación**.

Para la medida de la **porosidad** se ha seguido el método utilizado por AMOUREUX (1966), y descrito en JUNOY (1988), y que consiste en lo siguiente:

Se utiliza un tubo rígido de PVC de 6 cm (59,85 mm), de diámetro que posee dos ranuras, situadas entre sí a 11,6 cm (116,85 mm), por cada una de las cuales se introduce una lámina de chapa rígida, cuyo extremo es de contorno semicircular y se adapta a la forma del tubo; delimitando así un cilindro con un volumen de 328,73 cm³.

$$\varnothing = 59,85 \text{ mm}$$

$$r = 29,925 \text{ mm}$$

$$l = 116,85 \text{ mm (distancia entre las láminas metálicas)}$$

El tubo se introduce en el sedimento lo más verticalmente posible, y después se cava a su alrededor para poder extraerlo íntegramente. A continuación se acoplan las hojas metálicas y se elimina el sedimento adherido por fuera del cilindro; posteriormente se guarda la muestra en una bolsa de plástico perfectamente cerrada para evitar la pérdida de arena o agua.

Temperatura del agua de imbibición

Los valores de este parámetro se obtuvieron mediante la sonda para temperatura del oxímetro portátil OXYGEN METER POM 1 A, que era introducida en el agua de resurgencia

que aparece en el hoyo producido en el muestreo.

B) PISO SUBMAREAL

Al igual que ocurría en el intermareal el proceso de toma de muestras consta de dos partes:

- 1) Toma de muestras para la determinación de la Macrofauna bentónica con vistas a los análisis cualitativo y cuantitativo.
- 2) Toma de muestras para el análisis de los factores ambientales.

Para las muestras submareales se utiliza una draga tipo "Van Veen" para la macrofauna, granulometría y materia orgánica, y una botella "Van Dorn" para el oxígeno, salinidad y temperatura, lanzadas ambas desde una embarcación.

B.1) Toma de muestras para la determinación de la macrofauna bentónica

Para la realización del presente estudio hemos dispuesto de una draga del tipo "Van Veen", modelo profusamente utilizado en diferentes tipos de muestreos tanto biológicos como geológicos en el piso sublitoral, y que a nuestro juicio presenta las siguientes ventajas:

- Gran seguridad de operación y buena penetración en el sedimento.
- Cierre de seguridad que impide aperturas accidentales, y que se desbloquea al contactar la draga con el fondo.
- Relativamente pequeña alteración y pérdida del sedimento, despues del cierre.
- Penetración media bastante uniforme tanto en fondos compactos como en blandos.
- Superficies superiores de las cucharas, unidas mediante un sistema de bisagras al resto del armazón, permitiendo de esta manera su elevación para la salida del agua recogida al cerrarse, y la observación de la muestra.

La draga utilizada, en concreto para este estudio, abarca un área de 0,046 m², obteniéndose por lo tanto una superficie de muestreo de 0,184 m², con las cuatro veces que era lanzada sobre el fondo, para cada muestra submareal.

Este artefacto dispone de un sistema de barras metálicas unidas en sus extremos por engarces móviles (tipo tijera), que hacen que el aparato en su conjunto aproveche el efecto palanca, de manera que un relativo poco esfuerzo de tiro en el extremo (chicote del cabo), al que está unida, se traduce en una gran fuerza de penetración de la draga en el sedimento.

El sedimento así obtenido se vertía sobre un tamiz de 1 mm y se lavaba con agua del mar desde la borda de la embarcación, el material retenido se introducía en botes de plástico convenientemente etiquetados, que eran fijados en formol en ese mismo momento siguiendo el proceso ya descrito para las muestras del piso intermareal.

B.2) Toma de muestras para el análisis de los factores ambientales

Las variables que se han considerado son: Contenido de oxígeno disuelto, salinidad, temperatura, profundidad y toma de muestras para la determinación de la granulometría y materia orgánica.

La obtención del agua necesaria para la medida de los parámetros físico-químicos relacionados con ella (contenido de oxígeno disuelto, salinidad y temperatura), se realiza mediante la utilización de una botella "Van Dorn".

Dada la poca profundidad a la que hemos realizado las muestras del piso submareal, hemos utilizado "botellas" transparentes provistas de un termómetro interno.

Por el interior del tubo discurre un filamento elástico que está unido en sus extremos a unos tapones de goma que al cerrarse encajan perfectamente en las aperturas del cilindro. Adherido externamente se dispone un sistema que mantiene unidos los tapones en la posición de "abierto", y que al recibir el impacto de un "testigo" que se desplaza a lo largo del cabo que gobierna al aparato, libera los tapones y se "cierra" la botella.

En las proximidades de uno de los extremos se sitúa una espita de plástico de la que sale un tubito de silicona flexible, comprimido por una pinza metálica a manera de grifo del que se extrae el agua que se utiliza en los diferentes análisis.

A partir de este momento, el proceso seguido para la medición de los diferentes valores que presentan, las variables relacionadas con el agua analizadas es el siguiente:

Contenido de oxígeno disuelto

Este parámetro en las muestras submareales pudo determinarse de dos formas distintas, y en ocasiones conjuntas:

- Método de Winkler (1888), ya descrito al hablar de la muestras intermareales.
- Mediante un oxímetro portátil de la marca YELLOW SPRING INSTRUMENT CO. INC. (YSI) model 58. Este aparato suministra valores de:

- Temperatura en grados centígrados.
- Concentración de oxígeno disuelto en mg/l.
- Porcentaje de saturación del agua con el oxígeno, respecto a la temperatura existente.

Este medidor en pruebas realizadas antes de su utilización en el estudio presentó variaciones de valores inferiores a 0,1 mg O₂/l en relación con los resultados obtenidos con el método convencional de Winkler.

En las muestras en las que se pudo disponer de este instrumento, se realizaron medidas conjuntamente con la valoración química, considerando como resultado final el valor medio (en el caso de que no fueran coincidentes).

La utilización de este aparato en las muestras intermareales se encuentra notablemente limitada, debido al requerimiento por parte de la sonda de un mínimo volumen de agua en el que sumergirse.

Salinidad

Finalmente los resultados considerados provienen de la utilización de la misma técnica aplicada con el refractómetro, ya descrita al hablar de este parámetro en el piso intermareal.

Temperatura

Medida por lectura directa sobre el termómetro interno de la botella en la forma ya comentada, al describir este aparato, o con la sonda del oxímetro portátil, en los casos de rotura accidental en el mar, del termómetro convencional de mercurio.

Profundidad

Los valores se obtenían midiendo la longitud en metros del cabo que sujeta la draga. Dada la poca profundidad a la que se han realizado las muestras submareales habitualmente podía verse la draga sumergida, o por lo menos una gran parte del cable en las peores condiciones de visibilidad, con lo que se podía asegurar la verticalidad de la draga en el momento de actuar, y la consiguiente exactitud de las medidas de profundidad.

Granulometría y materia orgánica

El sedimento necesario para los diferentes cálculos de estas variables (iguales cantidades que para el piso intermareal), se obtenía lanzando la draga una vez más y de manera independiente que para las muestras de macrofauna.

Observando las mismas precauciones ya comentadas para su conservación y transporte.

TRABAJO EN EL LABORATORIO

A continuación se detallan las técnicas analíticas habitualmente empleadas para la determinación de los valores de las variables ambientales consideradas.

Contenido de oxígeno

Una vez en el laboratorio se realiza la valoración del oxígeno fijado en los frascos, siguiendo los pasos indicados en el ya mencionado protocolo descrito por Winkler, y que

consisten en lo siguiente:

Los frascos de muestras se agitan energicamente y se espera a que el precipitado (de color blanco), descienda hasta 1/3 de la altura de la botella, a continuación se añaden 2 ml de HCl concentrado o 1 ml de H_2SO_4 concentrado; se tapa de nuevo y se agita hasta que se haya redissuelto todo el precipitado. Se titulan 50 ml de muestra con una solución valorada de tiosulfato hasta que el color amarillo casi haya desaparecido; se agrega entonces 1 ml de solución de almidón y se continúa la titulación hasta que el color azul desaparezca.

Sedimento

Las muestras de sedimento se extienden sobre cristalizadores, convenientemente rotulados, y se secan en una estufa.

Posteriormente estas muestras se vuelven a guardar en bolsas de plástico etiquetadas, hasta que se proceda a su análisis granulométrico y de materia orgánica.

Contenido de materia orgánica

La materia orgánica se encuentra habitualmente bajo la forma de carbono orgánico y de nitrógeno total, y se expresa en porcentaje de peso en el sedimento seco. Proviene por una parte de aportes exteriores tales como el plancton, restos vegetales, etcetera, pero también se constituye en el propio lugar por la descomposición de algas que se desarrollan *in situ*, por la actuación de bacterias, y por la acumulación de desechos procedentes del metabolismo de animales bentónicos.

Para el cálculo de este parámetro se utiliza la fracción granulométrica inferior a 0,5 mm (con el fin de homogeneizar la muestra), que se obtiene tamizando el sedimento con un cedazo de esta luz de malla, y desechando la porción que permanece en el mismo.

El valor para cada muestra se obtiene mediante la calcinación de 100 g de esa fracción de sedimento en horno Mufla durante 24 horas a 450°C.

La pérdida de peso de la muestra después de calcinarla de este modo, se considera una aceptable aproximación al valor real de materia orgánica en el sedimento. Esta operación se

realiza dos veces y después se halla el valor medio.

Este método, aunque no es tan preciso como otros químicos, debido a su simplicidad, presenta la ventaja frente a las valoraciones químicas convencionales, con dicromato potásico, de su rapidez, y al ser uno de los más utilizados en estudios bentónicos (con ligeras variaciones de la temperatura de calcinación), permite la comparación directa de los resultados con los obtenidos por otros investigadores.

Granulometría

El sedimento está constituido por partículas de dimensiones variadas. La frecuencia estadística de los granos de diferentes tallas es la composición granulométrica, la cual se determina por el análisis granulométrico.

Para el cálculo de los valores correspondientes a la granulometría se pesan 100 g de sedimento seco, que posteriormente se lavan en un cedazo de 0,04 mm de luz de malla, con objeto de eliminar las sales y evitar de esta forma que los granos de arena se apelmacen y queden pegados entre sí. A continuación se vuelve a secar la muestra en una estufa a 100°C, y después el sedimento se tamiza con la ayuda de una tamizadora electromagnética provista de una columna de tamices, dispuestos de manera que sus diferentes tamaños de luz de malla siguen la escala geométrica de Wentworth (en BUCHANAN y KAIN, 1971), iniciándose con un tamiz de 2 mm de abertura y terminando en uno de 0,062 mm, (con una razón de 0,5), tras el cual se coloca un fondo, en el que se recoge la fracción pelítica que pueda existir en la muestra, según el método descrito en BUCHANAN & KAIN (1971). Ocasionalmente, y con objeto de facilitar la tamización, se intercalaron en esta escala tamices de luces: 0,80 mm, 0,63 mm, 0,4 mm, 0,32 mm, 0,20 mm, 0,16 mm y 0,10 mm. La duración de la tamización es de 20 a 25 minutos, con el fin de que la arena pase por los distintos tamices sin que se rompan los granos. Una vez realizada la tamización se recoge el sedimento de cada tamiz con la ayuda de un pincel de cerdas fuertes y se pesa separadamente. La fracción inferior a 0,062 mm, se calcula por diferencia entre el peso seco inicial de la muestra (100 g) y el peso acumulado retenido en todos los tamices hasta el de 0,062 mm incluido.

De cada muestra de sedimento mediante este método se pueden obtener algunos

parámetros interesantes desde el punto de vista bentónico, como son el **Primer Cuartil** (Q_{25}), la **mediana** (Segundo Cuartil) (Q_{50}) y el **Tercer Cuartil** (Q_{75}), siendo cada uno de estos parámetros, los tamaños de las mallas de los tamices tales que hacen, que entre este tamiz y los anteriores a él (aquellos que son mayores), quede retenido el 25%, 50% y 75% respectivamente del sedimento.

Los pesos resultantes de cada muestra se representan gráficamente en curvas granulométricas, en las que en ordenadas se indica el peso acumulado de 0 a 100 g y en abscisas el diametro medio de los granos en mm o unidades *phi* (ϕ), cuyo valor viene dado por la expresión:

$$\phi = -\log_2 x$$

siendo x el diámetro de la partícula en mm, BUCHANAN & KAIN (1971), y JUNOY (1988).

Los tipos sedimentarios son los utilizados por RODRIGUES & QUINTINO (1985), que siguen los criterios de LARSONNEUR (1977) para la distribución entre los sedimentos arenosos y fangosos, y la clasificación de estos últimos, y la escala de Wentworth (en MORGANS, 1956 y BUCHANAN & KAIN, 1971) en cuanto a la clasificación de los sedimentos arenosos.

A continuación se representa la clasificación que hemos utilizado, coincidente con la empleada por la Sección de Petrología Sedimentaria del C.S.I.C., según IBÁÑEZ (1973), que sigue la Escala de Wentworth (en BUCHANAN & KAIN, 1971), y reflejada en MAYORAL (1992), y JUNOY (1998).

TIPO SEDIMENTARIO	CARACTERIZACIÓN
	Menos del 5% de Pelitas
<u>Sedimentos Arenosos</u>	Mediana (Q_{50}) entre (mm)
Sefita (Se) (Q_{50})	2
Arena muy Gruesa (Amg)	2,0 - 1,0
Arena Gruesa (AG)	1,0 - 0,5
Arena Media (AM)	0,5 - 0,25

Arena Fina (<i>AF</i>)	0,25 - 0,125
Arena muy Fina (<i>AmF</i>)	0,125 - 0,063
Pelita (Limos+Arcillas)(<i>Q₆₀</i>) <	0,062
<u>Sedimentos Fangosos</u>	Más del 5% de Pelitas
	% de Pelitas entre
Arena fangosa (<i>af</i>)	5 - 25
Fango arenoso (<i>fa</i>)	25 - 75
Fango (<i>f</i>)	más del 75

Con el Primer y Tercer Cuartil se obtiene el **Coefficiente de Selección (*S₀*)**.

$$S_0 = \sqrt{Q_{25} / Q_{75}}$$

La nomenclatura utilizada en lo referente a la selección está tomada de TRASK (1950) en IBÁÑEZ (1973) y es la misma seguida por VIÉITEZ (1978), LÓPEZ-JAMAR (1978), LABORDA (1984) y MAZÉ (1987) entre otros.

SELECCIÓN
<i>S₀</i> < 1,17 Selección muy Buena (<i>mB</i>)
1,17 < <i>S₀</i> < 1,20 Selección Buena (<i>B</i>)
1,20 < <i>S₀</i> < 1,35 Selección Moderadamente Buena (<i>MB</i>)
1,35 < <i>S₀</i> < 1,87 Selección Moderada (<i>M</i>)
1,87 < <i>S₀</i> < 2,75 Selección Pobre (<i>P</i>)
2,75 < <i>S₀</i> Selección Mala (<i>MI</i>)

La expresión conjunta de la **mediana** y el **coeficiente de selección** proporciona una buena definición del tipo sedimentario, pero es conveniente completarla con el estudio del porcentaje de gravas, arenas y pelitas que van a estar estrechamente relacionadas con algunas variables

ambientales.

Porosidad

Esta variable, sólo se ha analizado en muestras del piso intermareal.

Como ya quedó explicado antes, entendemos por **porosidad** del sedimento, el **porcentaje de huecos** que existen entre los granos de arena, en coincidencia con los criterios de DUCHAUFOR (1960): "La porosidad es el volumen de huecos del suelo expresado en porcentaje del volumen total", y de BUCHANAN & KAIN (1971): "Porosidad es el porcentaje de volumen de los espacios de poros en el volumen total de sedimento".

Su valor se obtiene mediante la fórmula:

$$n = V_v \times 100 / V$$

donde:

V_v = volumen de huecos

V = volumen total

El complementario de la porosidad: $100 - n$, es el volumen ocupado por los granos sólidos, y representa por lo tanto la compactación del suelo.

Los huecos de los sedimentos marinos sumergidos están ocupados permanentemente por el agua. En el caso de los terrenos que se descubren, el agua intersticial se escurre y se infiltra progresivamente, después de las emersiones, dejando sitio al aire; en este caso:

$$V_v = V_e + V_a$$

V_e = volumen ocupado por el agua

V_a = volumen ocupado por el aire, hasta que el sedimento vuelva a estar nuevamente sumergido.

El contenido de aire del suelo también depende de su textura, siendo más elevado en sedimentos groseros.

Su cálculo en el laboratorio es bastante laborioso, y los valores de los resultados que se obtienen son a menudo difícilmente interpretables y ofrecen una relación poco clara con el resto de parámetros físico-químicos analizados, y con la fauna que se asienta en los sedimentos.

La secuencia de operaciones que hay que realizar para obtener esta variable puede resumirse de la siguiente forma:

- El volumen de sedimento extraído en la playa ($328,73 \text{ cm}^3$), mantenido en las condiciones necesarias para que no se pierda arena ni agua, por roturas accidentales de las bolsas que lo contienen, ni humedad por evaporación, se pesa dando el **Peso Húmedo** = P_H . Al restarle a este valor el peso seco, que hallaremos posteriormente, obtenemos el contenido de agua del sustrato, dato que nos suministra una valiosa información sobre la cantidad de agua que permanecía retenida en el sedimento en el momento en que fue realizada la muestra.

- Para el cálculo de la **Porosidad Total** que es el parámetro que realmente nos interesa, realizamos las siguientes tareas y mediciones:

El sedimento se deposita sobre una bandeja metálica y se introduce en una estufa, para proceder a su secado; después se vuelve a pesar y tenemos el **Peso Seco** (P_S).

En un matraz aforado totalmente seco de 500 cm^3 de capacidad, previamente pesado, se introduce la totalidad del sedimento seco. Se añade agua al recipiente hasta enrasar, y se agita fuertemente para favorecer la salida de las burbujas de aire retenidas en la arena. El matraz con el sedimento y el agua necesaria para obtener el volumen indicado se pesa. Al restarle a este peso del sedimento con el agua añadida (una vez descontada la cantidad aportada por el vidrio), el **Peso Seco** (P_S), obtenemos el peso del agua (= volumen de agua), que ha sido necesario añadir para conseguir los 500 cm^3 . La diferencia entre la capacidad del matraz (500 cm^3), y el volumen de agua agregada nos da el volumen absoluto que ocupaba el sedimento en el cilindro, el cual se expresa en porcentaje. Por lo tanto el resto del porcentaje del volumen ($100 - \% \text{ sedimento}$), corresponderá a la porosidad total o **Índice de Huecos (IH)**.

Nivel mareal

La distribución de los animales en los sedimentos blandos del piso intermareal está totalmente condicionada por el tiempo que permanecen las diferentes zonas de la playa cubiertas

por el mar o expuestas a la desecación. Dependiendo de la orografía, pendiente y distancia a la línea de bajamar, un determinado punto permanecerá más o menos tiempo sumergido, y el sedimento dispondrá o no de agua entre sus componentes. Nos encontramos por lo tanto ante uno de los factores más decisivos a la hora de cartografiar la disposición de las diferentes especies sobre el terreno. El nivel mareal de un punto determina en última instancia su período de exposición al aire.

A partir de la hora oficial en que el mar cubrió o se retiró del punto en el que hicimos el muestreo se calcula el nivel mareal de esa muestra, realizando unas sencillas operaciones que vienen perfectamente detalladas en las Tablas de Marea que publica el Instituto Hidrográfico de la Marina, con las previsiones de mareas para diversos puertos en un determinado año.

En la provincia de Huelva las predicciones se hacen para Ayamonte (Muelle) y Huelva (Barra), dándose también correcciones de hora y altura para otros 7 puntos tomando como referencia el Puerto Patrón de Huelva (Barra).

Nuestros cálculos están realizados a partir de las diferencias proporcionadas para Río Piedras (Almadraba), por ser el punto que presenta las coordenadas más próximas a la zona de estudio en su conjunto.

LUGAR	Latitud Norte	Longitud Oeste	Diferencias con el Puerto Patrón				Puerto Patrón
			HORA		ALTURA		
			Picamars	Bajamars	Picamars	Bajamars	
Río de las Piedras (Almadraba)	37° 13'	7° 07'	h m +0 20	h m +0 20	metros +0'04	metros 0'00	Huelva (Barra)

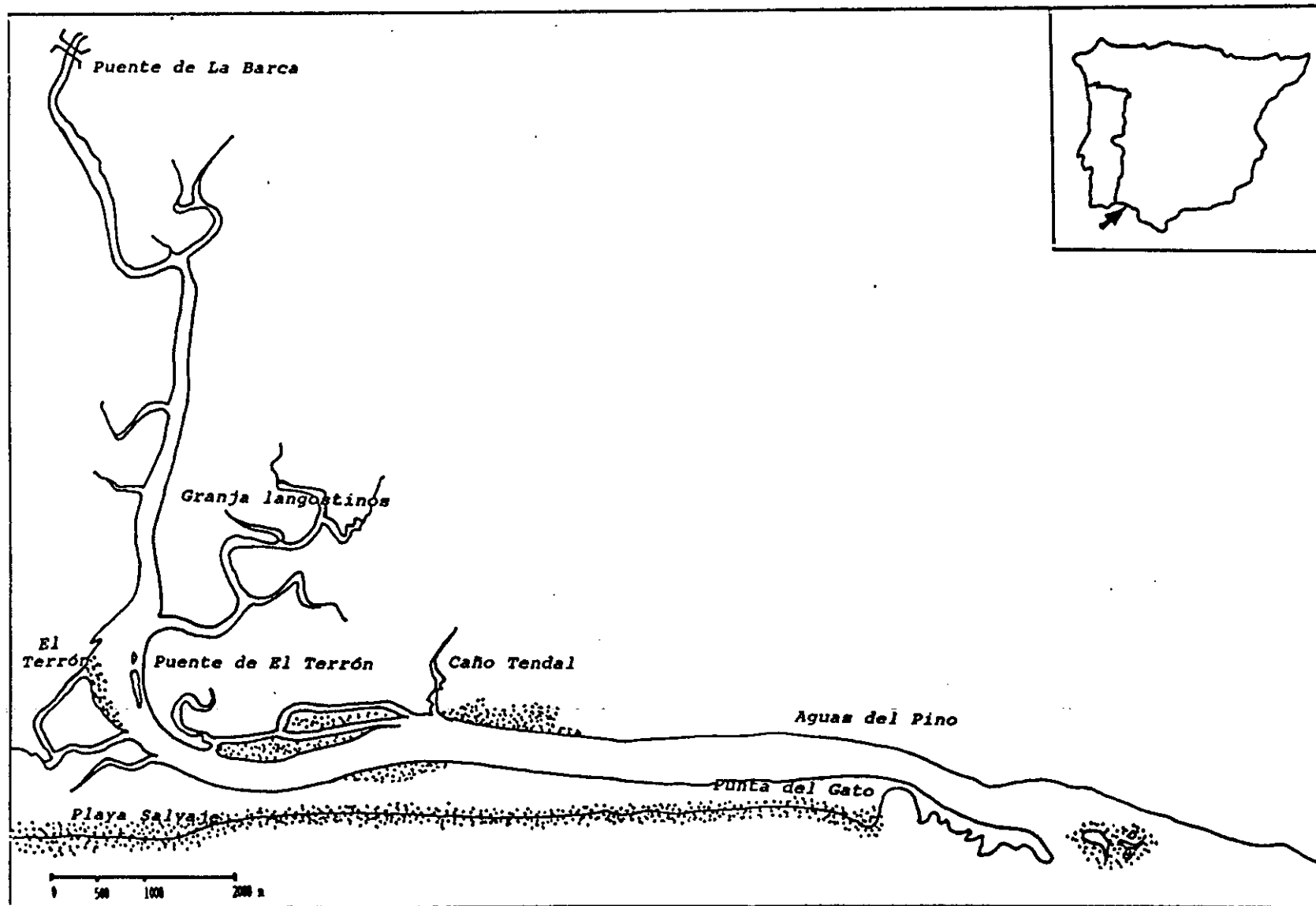


Figura 4. Río Piedras: Localización de las estaciones fijas y de las 3 muestras más alejadas de la desembocadura.

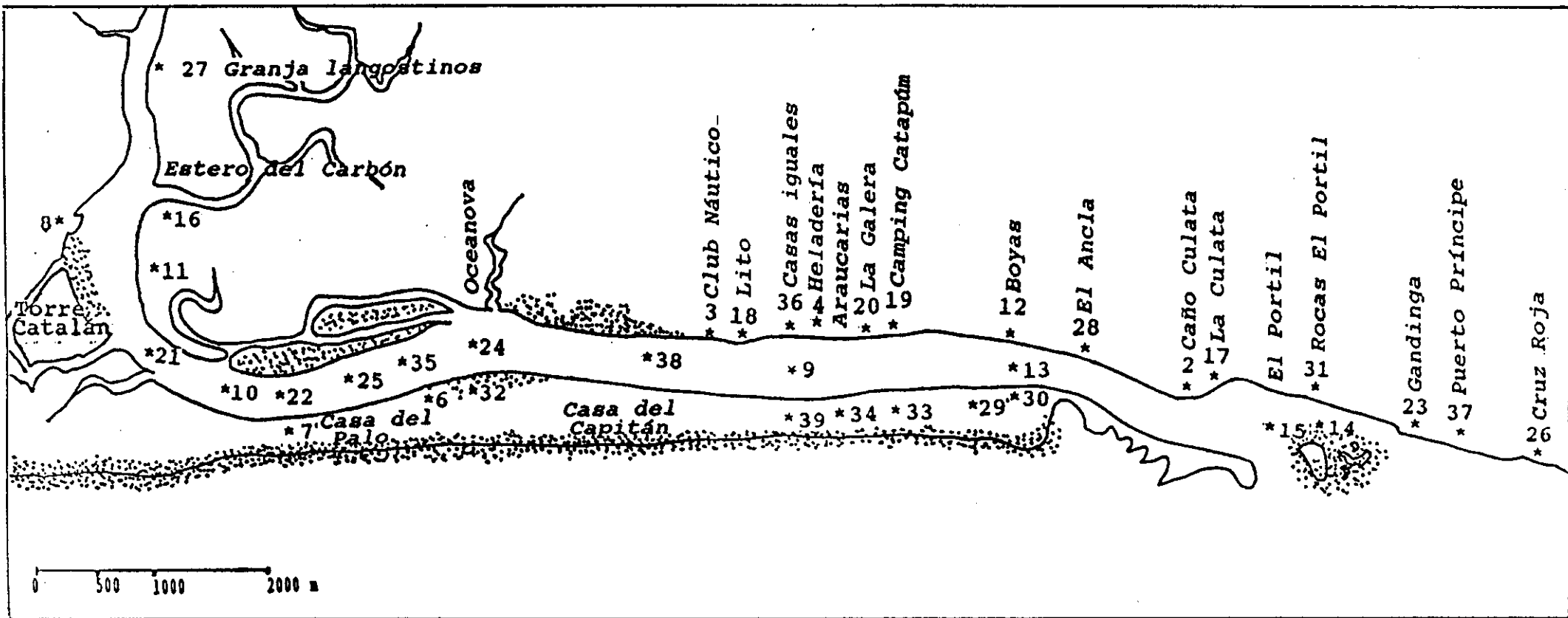


Figura 5. Desembocadura del Río Piedras y localización de las muestras del estudio de Distribución Espacial (D).

DETERMINACIÓN DE LA FAUNA

La separación de los animales integrantes de cada muestra, del sedimento en el que se encuentran, representa la fase más crítica y determinante del análisis. Una deficiente discriminación de la fauna, supone una irreparable pérdida de información, con la consiguiente disminución de los valores de abundancia y diversidad. Una separación correcta, precisa y lo más completa posible redundará en un mejor conocimiento de las comunidades y poblaciones que allí se asientan.

En el momento del muestreo en el mar, realizamos una tamización previa con un cedazo de 1 mm de luz de malla, y conservado el sedimento retenido en botes de plástico, en una solución de formol al 10% en agua de mar.

En el laboratorio el contenido de los diferentes botes que pueden integrar cada muestra, es vertido nuevamente sobre un tamiz metálico de 1 mm, de manera que el sedimento forme una capa homogénea y de poco grosor sobre su superficie; y con la ayuda de unas pinzas finas (las más apropiadas son las de forniture de relojero del número 5), se recogen todos los animales, utilizando una lupa cuando es necesario. El material así recolectado se conserva en una solución de formol al 10%, dentro de botes con etiquetas que indiquen claramente su procedencia.

Una vez terminada la separación de la fauna, contenida en todos los botes de muestras que integran el estudio, se procede a separar en grupos zoológicos de nivel taxonómico lo más bajo posible, el contenido de cada muestra; se trata de averiguar el nombre del taxón a nivel de especie de todos los ejemplares recolectados.

Una vez separados los ejemplares se efectúa su determinación basándonos generalmente en su anatomía externa, para ello es imprescindible la utilización del siguiente material: Lupa binocular, pinzas de relojero, microscopio estereoscópico, portaobjetos, cubreobjetos y la bibliografía apropiada para el grupo en cuestión. La determinación de algunos ejemplares requiere preparaciones microscópicas, bien del individuo entero, cuando se trata de ejemplares pequeños o de piezas extraídas de él, como podios, aparatos bucales etc. en el caso de poliquetos, o maxilípedos, pereopodos etc. en el caso de crustáceos, cuando se trata de animales mayores. En algunos casos puntuales (por ejemplo foronídeos), se deben hacer cortes histológicos. Las preparaciones se observan al microscopio óptico, recurriendo en ocasiones al microscopio de contraste de fases que permite una buena observación de las estructuras de diferente índice de

refracción.

En ocasiones el grosor de la muestra resta visibilidad al microscopio óptico, siendo conveniente añadir a la preparación algún producto químico que mejore la transparencia del objeto. Los mejores resultados los hemos obtenido con la utilización de ácido láctico al 85%, según el siguiente protocolo:

El material a observar se deposita sobre un portaobjetos, y sobre este con la ayuda de una pipeta Pasteur se vierten unas gotas de ácido láctico, en la cantidad necesaria para que se cubra totalmente la preparación al taparla con un cubreobjetos, al cabo de unos minutos se aprecia un aclaramiento de la muestra. El ácido láctico al penetrar en los tejidos desplaza las moléculas de agua retenidas, modificando el índice de refracción y aumentando la reflexión de la luz que antes era absorbida por el agua.

El ácido láctico se emplea profusamente en Entomología, para aclarar especímenes de diferentes grupos de artrópodos con cutículas de cierto grosor, motivo por el cual teníamos algunos reparos en su utilización con materiales desprovistos de esa pared. Las pruebas realizadas fueron totalmente exitosas, y dado el modo de actuación del aditivo, una muestra puede permanecer largos períodos sumergida en el ácido, recuperando nuevamente su aspecto y textura inicial al ser introducida otra vez en el conservante. La utilización del ácido láctico está contraindicada en materiales que previamente hayan sido teñidos con azul de metileno, pues el ácido al actuar expulsa hacia la superficie el colorante, quedando la muestra totalmente obscurecida.

En algunos caso se realizaron preparaciones permanentes fijadas en gel de glicerina para conservar determinadas piezas de ejemplares interesantes. También se han realizado disecciones en los ejemplares cuya anatomía interna es empleada como carácter sistemático.

Dada la gran diversidad de grupos que integran la fauna bentónica, se requiere el uso de una amplia variedad de claves y bibliografía, para la determinación taxonómica de la fauna recogida. Inicialmente se utilizaban claves generales y de fácil manejo, y posteriormente se consultaban obras más concretas y específicas. A continuación se citan las obras que hemos utilizado para la determinación de los distintos taxones:

Poliquetos

Habitualmente es el grupo más abundante y diversificado del bentos, lo cual se traduce en una larga lista bibliográfica. Los ejemplares pertenecientes a la mayoría de las familias se empezaban a determinar con las ya clásicas obras de FAUVEL (1923 y 1927), HARTMAN (1968-1969), DAY (1967 y 1973), FAUCHALD (1977), ROZBACZYLO (1980), AMOUREUX (1982), CAMPOY (1982) y CHAMBERS (1985). También han sido de gran ayuda algunas descripciones de especies de trabajos más recientes como los de SARDÁ (1984), CAPACCIONI (1987), y PARAPAR (1991).

Para la determinación de los ejemplares pertenecientes a algunas familias especialmente extensas o de taxonomía particularmente compleja, se ha recurrido a trabajos más específicos, que citamos a continuación:

Los nereidos con COGNETTI-VARRIALE (1973), AMOUREUX (1976a), ROZBACZYLO & BOLADOS (1980) y CHAMBERS & GARWOOD (1992).

Los néftidos con FORET-MONTARDO (1969), LABORDA (1987), RAINER (1989) y SAN MARTÍN (1982a).

Los filodócidos fundamentalmente con PLEIJEL (1991).

Los sílidos con SAN MARTÍN (1982b, 1984 y 1992), y MARTÍN SINTES (1987).

Para algunas de las familias integradas en el orden Eunicida, se ha empleado el detallado trabajo de GEORGE & HARTMANN-SCHRÖDER (1985).

Los lumbrinéridos con LAGARDÈRE, 1970 (1971), y RAMOS (1976a).

Los arabélidos con RAMOS (1976b).

Los espiónidos mediante PETTIBONE (1963), GIORDANELLA (1969), BELLAN & LAGARDÈRE (1971), BLAKE (1971, 1980 y 1983), FOSTER (1971), GUERIN (1972), IBÁÑEZ & VIÉITEZ (1973), RAMOS (1976c), LIGHT (1978), BLAKE & KUDENOV (1978), MACIOLEK (1983 y 1985), MACKIE (1984), CAPACCIONI (1988), DAUVIN (1989), IMAJIMA (1990), HYLLEBERG & NATEEWATHANA (1991), NATEEWATHANA & HYLLEBERG (1991), SIGVALDADOTTIR (1992) y SIGVALDADOTTIR & MACKIE (1993).

Los cirratúlidos con BANSE & HOBSON (1968), BLAKE (1991), WOODHAM & CHAMBERS (1994), y LECHAPT (1994).

Los capitélidos con HARMELIN (1964), WARREN (1976), FREDETTE (1982),

CAPACCIONI (1985), VILLALBA & VIÉITEZ (1988), TORRES GAVILA *et al.* (1989), y WARREN (1979 y 1991).

Los sabélidos con RULLIER & AMOUREUX (1970), FITZHUGH (1989), y PERKINS (1984).

Los terebélidos con HOLTHE (1976 y 1986), y DE GAILLANDE (1970a).

Los serpúlidos con el completo trabajo de BIANCHI (1981), ZIBROWIUS (1971 y 1972), e IMAJIMA & TEN HOVE (1984).

Los paraónidos principalmente con la publicación de LAUBIER & RAMOS (1973).

Para las denominaciones actuales de las especies se ha utilizado fundamentalmente el trabajo de SAN MARTÍN & VIÉITEZ (1991).

Moluscos

Para la determinación de este grupo tan abundante y diversificado hemos utilizado las siguientes obras de ámbito general:

Los **bivalvos** con HIDALGO (1916-1917), TEBBLE (1966), NORDSIECK (1969), MONTERO (1971), SALAS (1984), y OLABARRÍA (1995).

Para la confirmación de grupos particulares hemos consultado:

Los trabajos de GUILLOU & SAURIAU (1985), y BACKELJAU *et al.* (1994), para la Familia Veneridae.

FISCHER-PIETTE & METIVIER (1971), para el caso concreto de la subfamilia Tapetinae.

La Familia Cardiidae con MARS (1951), BARNES (1973), PETERSEN & RUSSELL (1973), BROCK (1978), CANARIO & ANDRADE (1984), y VOSKUIL & ONVERWAGT (1989).

Los donácidos con SALAS (1987).

Los ostreidos con YA-PING *et al.* (1993).

Las denominaciones actuales de algunos endemismos las hemos hallado en: PEREZ QUINTERO (1989) y PASCUAL (1972), y las del resto de especies en: SALAS *et al.* (1984),

BONNIN & RODRÍGUEZ (1990) Y ZENETOS (1997).

Los gasterópodos con ROLÁN (1984).

Crustáceos

Este amplio grupo de artrópodos marinos ha requerido el manejo de diferentes trabajos, dependiendo del orden en cuestión. Su reparto ha sido el siguiente:

Decápodos con la ya clásica obra en castellano de ZARIQUIEY ÁLVAREZ (1968), a la que hay que añadir las publicaciones de: MANNING & CHACE (1971), FOREST (1978), GONZÁLEZ GURRIARAN & MÉNDEZ (1985), GONZÁLEZ-GORDILLO *et al.* (1990), GUILLÉN (1990), FALCIAI & MINERVINI (1995), y GONZÁLEZ PEREZ (1995).

Para la determinación de los **anfípodos** hemos consultado las claves que suministran CHEVREUX & FAGE (1925) y LINCOLN (1979).

Los **isópodos** se ha determinado con las claves de NAYLOR (1972), y SCHULTZ (1969).

Los **tanaidáceos** se determinaron siguiendo las claves de HOLDICH & JONES (1983).

Los **misidáceos** se determinaron con las claves de TATTERSALL & TATTERSALL (1951).

Equinodermos

Se consultaron las claves de KOEHLER (1969) y de PERRIER (1926).

Foronídeos

Con las claves de EMIG (1971), y VIÉITEZ *et al.* (1987). Siguiendo las recomendaciones del primer autor, se realizaron cortes histológicos de varios individuos, para lo cual se procedió a incluirlos en parafina y, tras efectuar cortes transversales y longitudinales de 7 y 10 μ de espesor se tiñeron siguiendo la técnica de Azán de Heidenhain.

Hidrozoos

En la determinación de la única especie de este grupo que ha aparecido, hemos empleado las claves de ROSSI (1971).

Para la determinación del resto de grupos de menor incidencia, hemos recurrido a guías y claves de carácter general como: CAMPBELL (1983), RIEDL (1986), y HAYWARD & RYLAND (1996).

GRUPOS TRÓFICOS

El estudio de las diferentes formas de alimentación, es uno de los métodos más utilizados para clasificar las asociaciones macrobentónicas. El conocimiento de los distintos grupos tróficos da idea del modo y nivel de aprovechamiento de la energía dominante en el medio.

De entre las distintas clasificaciones propuestas para los sistemas alimentarios, se ha seguido la establecida inicialmente para los poliquetos por FAUCHALD & JUMARS (1979), aunque con posterioridad ha sido sucesiva y paulatinamente modificada, alterándose incluso la filosofía original. En el presente estudio hemos optado por la inclusión de las especies en cinco categorías tróficas, frente a los postulados de WILDISH (1986), que propone la utilización de la proporción trófica, calculada a partir de los "dos grupos tróficos mayores" (depositívoros y suspensívoros).

Las diferentes especies han sido asignadas a los siguientes grupos o categorías tróficas:

1º Filtradores o suspensívoros: Se alimentan de la materia suspendida en el agua.

2º Depositívoros superficiales: Encuentran su fuente de alimento sobre la superficie del sedimento. Se corresponden con los depositívoros de LASTRA (1991), y en general son homologables a la categoría de depositívoros selectivos de HUNT (1925), y SANDERS et al. (1962). Algunas de las especies incluidas en este grupo poseen, además, una alimentación de tipo filtrador, planteando dificultades su clasificación.

3º Depositívoros subsuperficiales: Se alimentan ingiriendo el sedimento, minando el mismo. Se corresponden con los sedimentívoros de LASTRA (1991), y son homologables a los depositívoros no selectivos de HUNT (1925) y SANDERS et al. (1962).

4º Depredadores o carnívoros: Capturan presas de las que se alimentan.

5º Omnívoros, carroñeros y herbívoros. Los **omnívoros** poseen distintas fuentes de alimentación, englobando a distintas categorías alimentarias. Los **carroñeros** se alimentan de

restos de animales y vegetales, si bien es difícil encontrar especies exclusivamente carroñeras. Se consideran **herbívoros** a las especies que se alimentan de algas macroscópicas y fanerógamas marinas. En los análisis posteriores se referirá como "otros" a las especies de estas tres categorías.

Dada la gran variedad de hábitos alimentarios que pueden existir dentro de una familia, a pesar de la semejanza anatómica, los individuos cuyo estado de conservación no permitió su determinación precisa por debajo del nivel de familia, no han sido asignados a ningún grupo trófico.

La asignación de las especies a los diferentes grupos tróficos se encuentra detallada en la Tabla 97 del Anexo, elaborada a partir de la consulta de los trabajos de: WOLFF (1973), FAUCHALD & JUMARS (1979), DAUER (1980), MAURER & LEATHEM (1981), JUNOY (1988), LASTRA (1991), RODRÍGUEZ BENITO (1991), SÁNCHEZ MATA *et al.* (1993 a y b), PALACIO *et al.* (1993), CURRÁS *et al.* (1993), DE PAIVA (1993), TENA *et al.* (1993), PARADA *et al.* (1993), SWIFT (1993), SÁNCHEZ MATA (1996), TENA (1996), BLAKE *et al.* (1996), HILY & JEAN (1997), PINEDO *et al.* (1997) y PINEDO (1998) entre otros.

En cada una de las seis estaciones fijas estudiadas, se ha calculado el porcentaje de especies y de individuos de los diferentes grupos tróficos, tanto para el computo total de la estación (análisis global), como para los períodos climáticos correspondientes a cada muestra (desglose parcial). Igualmente se ha calculado también, y comparado los resultados con los tratamientos anteriores, el **índice de importancia del grupo trófico (Ti)**, propuesto por DE PAIVA (1993), y cuya expresión es:

$$Ti = \sum_{i=1}^S \ln ni$$

donde:

S = número de especies del grupo trófico en la muestra.

ni = número de individuos de la especie i^a en la muestra.

ln = logaritmo natural.

TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La forma más general de presentación de los datos consiste en una tabla en la que se reúnen cierto número de muestras. Cada fila representa una especie y cada columna una muestra. En las intersecciones figuran las abundancias. Esta tabla puede servir para generar dos matrices cuadradas. Una expresa la afinidad entre cada par de muestras (matriz Q), otra expresa la afinidad entre cada par de especies (matriz R), denominación que proviene del campo de la psicología. En ambos casos se sigue operando con la matriz de abundancias. La matriz Q expresa las afinidades reales entre las entidades que se clasifican; la matriz R expresa el grado de asociación entre los caracteres usados. Si esta asociación es total, los caracteres son redundantes y todos ellos valen como uno solo.

Obviamente la matriz que nos interesa para clasificar de una forma definitiva una colección de inventarios es la Q , sin embargo, estudiar la matriz R es importante para reconocer si algunas especies van asociadas y reaccionan de la misma manera, y desarrollar criterios para la clasificación de futuras observaciones. Este planteamiento nos lleva a estudiar primero la asociación entre especies, para definir grupos de especies que van frecuentemente emparejadas, y cuya presencia es más o menos redundante.

El objetivo es clasificar un gran número de muestras a partir de un pequeño número de grupos de especies, y poder substituir cada uno de estos grupos por su especie más representativa; fin que tiene una doble utilidad, pues por un lado supone una simplificación, y por otro esboza el análisis de semejanzas o relaciones sinecológicas entre especies.

Las afinidades entre muestras o entre especies se pueden calcular de modos muy diversos. Habitualmente se calculan coeficientes de correlación lo cual requiere la transformación de los datos, al igual que para la aplicación de ciertos métodos estadísticos (análisis de la variancia por ejemplo) que requieren una distribución aproximadamente normal de las variables y que la variancia sea independiente de las medias. Los errores experimentales han de distribuirse normalmente y ha de ser común su variancia, en relación con las distintas causas de variación aceptadas *a priori*. Si no se cumplen estas condiciones, puede ser que se cumplan después de transformar los datos. Esto significa substituir cada valor por una función del mismo. Las funciones propuestas son muy diversas, aunque en este tipo de estudios se emplean generalmente transformaciones logarítmicas, o la raíz cuarta ($\sqrt[4]{}$). Cuando se dispone de estimaciones de

abundancia, estos datos pueden utilizarse directamente para el cálculo de correlaciones. Las matrices de correlación sirven para la elaboración posterior de los datos, pero no están exentas de errores; "especies raras" con muchos "ceros" pueden dar correlaciones excesivamente altas si por azar coinciden.

Las afinidades mutuas entre una serie de colecciones generalmente se expresan en forma de una matriz cuadrada y simétrica, por lo que basta con representar solamente la mitad.

Las diferentes especies encontradas se asignaron a tres grandes grupos taxonómicos (poliquetos, moluscos, crustáceos), y en un cuarto grupo se incluyeron el resto de taxones. Para cada grupo en cada muestra se realizó el análisis de la riqueza específica, abundancias y dominancias.

TRATAMIENTO INFORMÁTICO DE LOS DATOS

Una vez que se tienen completadas las tablas con los diferentes tipos de datos obtenidos en el estudio, el siguiente paso consiste en pasar esa información a un soporte informático con el fin de poder acceder al uso de diferentes programas informáticos y estadísticos, que nos van a permitir realizar una gran cantidad de combinaciones de los datos.

Para el tratamiento informático y estadístico, se ha recurrido al amplio paquete PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) Versión 4.0, desarrollado por el Plymouth Marine Laboratory del Reino Unido, para el estudio de la estructura de las comunidades marinas, siguiendo los criterios de WARWICK & CLARKE (1991), o MACKIE *et al.* (1997) entre otros.

ÍNDICES

Una gran variedad de diferentes índices (en ocasiones simples números), pueden usarse en las muestras como medida de algunos atributos de la estructura de la comunidad. Entre estos podemos incluir:

- El número total de individuos por muestra (N).
- El número total de especies por muestra (S).

Y también relaciones como N/S (el número medio de individuos por especie, en la muestra). Estos índices tienden a ser menos informativos que algunas medidas de uso frecuente en las que el número total de individuos se divide entre las diferentes especies, como por ejemplo los índices de diversidad.

Abundancia

La abundancia de cada grupo taxonómico en una muestra es el número de ejemplares de ese grupo presentes en esa muestra.

Dominancia

La dominancia de un grupo taxonómico en una muestra es el porcentaje del número de ejemplares de ese grupo, con respecto al número total de ejemplares de esa muestra.

$$\text{nº individuos de la especie} / \text{nº total individuos de todas las especies} \times 100$$

La **dominancia media** de un grupo en una estación o conjunto de ellas es el porcentaje del número de ejemplares de ese grupo con respecto al número total de ejemplares en esa estación o conjunto de ellas.

De acuerdo con gran número de autores, véase por ejemplo, VILLALBA (1984), LABORDA (1984), y JUNOY (1988), entre otros, se consideran dominantes a aquellos grupos que tienen un valor de dominancia superior al 1%.

Densidad

La densidad de un grupo es el número de ejemplares por unidad de superficie.

Clasificación biocenótica de las especies

Se han propuesto varios índices de clasificación biocenótica de las especies destinados a

determinar comunidades y sus facies.

De entre los propuestos aquí se utilizan: Índice de Constancia e Índice de Fidelidad (en MORA, 1980 y JUNOY, 1988). La catalogación subsiguiente de las especies según el valor de estos índices es la seguida por MORA (1980) y PLANAS (1986).

Índice de Constancia

El índice de Constancia (C_u) de una especie i en un grupo de muestras A , viene definido como la relación del número de muestras del grupo A en donde aparece dicha especie (N_u) al número total de muestras englobadas en ese grupo (N_A).

$$C_u = (N_u/N_A) 100$$

CONSTANCIA C

Constantes.....	100-76%
Muy comunes.....	75-51%
Comunes.....	50-26%
Poco comunes.....	13-25%
Raras.....	< 12%

Índice de Fidelidad

El índice de Fidelidad (F_u) de una especie i en un grupo de muestras A , viene definido como la relación de la constancia C_u respecto a la suma de las constancias de esta especie en cada grupo de muestras de la zona estudiada.

$$F_u = C_u / \sum_i C_u$$

FIDELIDAD F

Exclusivas.....	100-91%
Electivas.....	90-67%

Preferentes.....66-51%

Accesorias.....50-34%

Ocasionales.....33-11%

Accidentales.....<10%

Riqueza específica

La riqueza específica de cada grupo taxonómico en una muestra es el número de especies de cada grupo en dicha muestra.

Riqueza específica de Margalef

Según MARGALEF (1980), si S es el número de especies y N el de individuos, una expresión tan simple como:

$$d = (S-1)/\log N$$

que expresa el número de especies en función del logaritmo de la muestra, puede usarse también como índice de diversidad y refleja bien los atributos de la misma tanto en número total de especies como en relaciones entre sus numerosidades respectivas.

Diversidad

Es un parámetro de la población que depende de las especies y de sus abundancias.

Para su medida existen varios índices, entre los que destacan:

Índice de Shannon-Wiener

En SHANNON & WEAVER (1963).

$$H' = -\sum_{i=1}^S (n_i/n) \log_2 (n_i/n)$$

Donde:

S = número de especies presentes en la muestra ($i = 1 \dots S$).

n_i = nº de ejemplares de la especie i en la muestra.

$n = n^\circ$ " " " " muestra.

Aunque también es frecuente encontrarlo con la notación:

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$$p_i = n_i/n$$

siendo n y n_i igual que en el caso anterior.

Si en las fórmulas se emplean logaritmos en base 2 en los cálculos posteriores, se obtienen medidas de diversidad como "bits (bitios) o unidades de información por individuo", el intervalo de variación es de 1-5 bits.

Índice de Simpson

En SIMPSON (1949).

Si tenemos:

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número total de individuos de la muestra.

La probabilidad de que dos individuos extraídos al azar pertenezcan a la misma especie es:

$$S_i = \sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)/N(N-1)$$

Que para un valor muy elevado de N puede reemplazarse por:

$$S_i = \sum_{i=1}^S (n_i / N)^2$$

Forma que es la realmente empleada por el programa informático que hemos utilizado.

Dada la notación y sentido de este índice, su valor numérico aumenta al disminuir el número de especies, por lo que es más apropiado trabajar con la expresión $(1-S)$, como índice de diversidad (PIELOU, 1969). En las tablas que se exponen por cuestiones prácticas lo denominamos como el valor $(1-S)$.

Índice de Pielou o Equitatividad

En PIELOU (1966). Podemos considerarlo de una manera simple y a efectos prácticos como lo contrario de la dominancia.

Es el cociente entre la diversidad de un muestreo y la diversidad máxima para el mismo número de especies. Es por lo tanto, una expresión de la diversidad relativa.

$$J' = H' (\text{observada}) / H'_{\text{max}}$$

Siendo:

H'_{max} = el máximo posible de diversidad que se puede alcanzar si todas las especies son igualmente abundantes ($= \log S$) Por lo tanto $H'_{\text{max}} = \log S$.

S = número de especies presentes en la muestra ($i = 1 \dots S$).

Resultando la expresión:

$J' = H' / \log_2 (S)$, que es la que emplea el paquete informático utilizado.

Dendrogramas

Los dendrogramas que relacionan las diferentes muestras, según su composición faunística, se realizaron mediante el subprograma CLUSTER del conjunto de programas para el análisis de matrices de datos del paquete informático PRIMER; el cual utiliza el coeficiente de similitud de Bray-Curtis, con el que se obtienen mejores resultados que con otros índices (ZENETOS, 1996).

Coeficiente de similitud de Bray-Curtis

Un coeficiente de similitud S convencionalmente toma valores comprendidos en el rango (0% - 100%), o menos frecuentemente (0 - 1), en el que ambos márgenes del rango representan las posibilidades extremas:

$S = 100\%$ (ó 1), si dos muestras son totalmente similares.

$S = 0\%$, si dos muestras son totalmente distintas.

De los numerosos coeficientes de similitud propuestos desde hace años, para analizar las afinidades entre las muestras (o las especies), hay uno procedente de aplicaciones terrestres que se ha hecho particularmente común, el **coeficiente de Bray-Curtis** (BRAY & CURTIS, 1957 en CLARKE & WARWICK, 1994). También denominado a veces, según estos últimos autores, como **coeficiente de Czekanowski**. Este índice posee la propiedad de no estar afectado por las dobles ausencias de especies, de incluir las presencias simples, y de no variar su valor con un cambio en la escala de medidas. Sin embargo, presenta la particularidad de ser muy sensible a los valores extremos; para evitar esto, la matriz de similitud de los datos de abundancia se transforma mediante la raíz cuarta, que produce un efecto similar a $\log(1+x)$.

La **similitud entre las muestras j y k** , S_{jk} , tiene dos definiciones totalmente equivalentes, y expresables de la siguiente forma:

$$S_{jk} = 100 (1 - \sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}| / \sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik}))$$

$$S_{jk} = 100 (\sum_{i=1}^p 2 \min(y_{ij}, y_{ik}) / \sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik}))$$

Donde y_{ij} representa el valor de la fila i y columna j de la matriz de datos (abundancia), para la especie i en la muestra j ($i = 1, 2, \dots, p; j = 1, 2, \dots, n$); y similarmente y_{ik} es el valor para la especie i en la muestra k . Las barras $|\dots|$ representan el valor absoluto de la diferencia, y $\min(.,.)$ el mínimo de los dos valores.

Algoritmo que puede simplificarse a la siguiente expresión:

$$\delta = 100 - (\sum |X_i - Y_i| / \sum (X_i + Y_i))$$

donde δ es el porcentaje de similitud entre dos puntos; X_i es la abundancia de la especie i en el primer punto e Y_i la abundancia de esa especie en el segundo punto.

Las **asociaciones faunísticas** se detectaron mediante el análisis de **similitud entre especies**, eliminando previamente las especies que aparecen en una sólo muestra (en los agrupamientos constituyen "especies terminales", que no suministran ninguna información), criterio seguido habitualmente por multitud de autores; seleccionando posteriormente aquellas con dominancia superior al 1%, respecto al nuevo total obtenido, tras la primera eliminación.

Para la elaboración de los dendrogramas que relacionan las muestras a partir los valores de las diferentes variables ambientales hemos preferido usar un **coeficiente de disimilitud** como es el de las **distancias Euclídeas normalizadas** (cada dato de la matriz original es substituido por el valor que resulta de restarle la media de la fila y dividirlo por la desviación típica), previamente transformada mediante la expresión $\log(1+x)$; con el fin de poner de manifiesto las posibles variaciones climáticas anuales.

Los grupos de muestras separados, mediante el dendrograma de similitud según su composición faunística, y el de disimilitud a partir de las variables ambientales, se confirmaron mediante el **análisis de ordenación MDS** (non-metric Multi-Dimensional Scaling), del paquete informático PRIMER. Para el cual se parte de una matriz de similitud o disimilitud entre muestras obtenida a partir de las abundancias de las especies, o valores de las variables ambientales respectivamente.

Para determinar las especies responsables de los agrupamientos obtenidos con el análisis de clasificación (dendrograma de similitud de Bray-Curtis), y confirmados mediante el análisis de ordenación MDS, se ha recurrido al **análisis de porcentajes**, empleando el subprograma SIMPER (porcentajes de similitud). Este análisis permite conocer la contribución de cada especie a la disimilitud entre distintos grupos (**especies discriminadoras**), o a la similitud entre éstos (**especies tipificadoras**). Mediante el valor de la "**razón**" (cociente entre la contribución a la disimilitud o similitud media respectivamente en cada caso, y la desviación típica a esa media), se obtiene para el primer caso las especies que presentan mayor afinidad por algunos de los grupos, y en el segundo aquellas que caracterizan a los grupos.

Con el fin de resaltar que variable o conjunto de variables fisico-químicas pueden explicar mejor la distribución de la fauna, se ha empleado el programa BIOENV del ya mencionado

paquete informático PRIMER, que relaciona rangos de la matriz de abundancias establecidos a partir de similitudes basadas en el índice de Bray-Curtis con una matriz de distancias Euclídeas normalizadas obtenida a partir de distintas combinaciones de las variables ambientales, mediante el coeficiente de correlación de rangos no paramétrico de Spearman. Para éste análisis se utiliza una matriz de similitudes obtenida a partir de la de abundancias (transformadas mediante la raíz cuarta), y una matriz de las variables ambientales, transformadas mediante la expresión $\log(x+1)$.

Las máximas correlaciones corresponden a una determinada combinación de variables ambientales, y a diferencia de otras técnicas, el objetivo final de este análisis no es la obtención de una determinada representación espacial, sino la elaboración de una matriz de correlaciones máximas que defina cual es la asociación de variables ambientales que explica mejor la estructura biológica.

RESULTADOS
INVENTARIO DE ESPECIES

CNIDARIOS ACTINIARIOS

Fam. ACTINIIDAE

Actinia equina (Linnaeus, 1758)

Anemonia sulcata (Pennant, 1766)

CNIDARIOS HIDROZOOS

Fam. CAMPANULARIIDAE

Laomedea angulata (Hincks, 1859)

ANÉLIDOS POLIQUETOS

Fam. AMPHARETIDAE

Alkmaria romijni Horst, 1919

Ampharete lindstroemi Malmgren, 1867

Melinna palmata Grube, 1870

Fam. ARABELLIDAE

Arabella iricolor (Montagu, 1804)

Drilonereis filum (Claparède, 1870)

Fam. CAPITELLIDAE

Capitella capitata (Fabricius, 1780)
Capitella minima Langerhans, 1880
Heteromastus filiformis (Claparède, 1864)
Mediomastus fragilis Rasmussen, 1973
Notomastus latericeus Sars, 1850
Pseudoleiocapitella fauveli Harmelin, 1964

Fam. CIRRATULIDAE

Caulleriella alata (Southern, 1914)
Caulleriella cf. caputesocis (Saint-Joseph, 1894)
Caulleriella sp. 1
Caulleriella sp. 2
Caulleriella sp. 3
Cirratulus cf. filiformis Keferstein, 1862
Cirriformia tentaculata (Montagu, 1808)
Chaetozone setosa (Malmgren, 1867)
Chaetozone sp.
Monticellina dorsobranchialis (Kirkegaard, 1959)
Aphelochaeta marioni (Saint-Joseph, 1894)
Tharyx multibranchiis (Grube, 1863)
Aphelochaeta cf. monilaris (Hartman, 1960)
Aphelochaeta sp. 1
Aphelochaeta sp. 2
Monticellina sp. 1

Fam. DORVILLEIDAE

Schistomeringos rudolphi (delle Chiaje, 1828)

Fam. EUNICIDAE

Eunice schizobranchia Claparède, 1870

Eunice vittata (delle Chiaje, 1828)

Marphisa sanguinea Montagu, 1815

Marphisa sp.

Nematonereis unicornis (Grube, 1840)

Fam. GLYCERIDAE

Glycera capitata (Oersted, 1843)

Glycera gigantea Quatrefages, 1865

Glycera rouxii Audouin & Milne-Edwards, 1833

Glycera tessellata Grube, 1863

Glycera tridactyla Schmarda, 1861

Glycera unicornis Savigny, 1818

Fam. GONIADIDAE

Goniada emerita Audouin & Milne-Edwards, 1833

Fam. HESIONIDAE

Gyptis capensis (Day, 1963)

Syllidia armata Quatrefages, 1865

Fam. LUMBRINERIDAE

Lumbrineris funchalensis (Kinberg, 1865)

Lumbrineris gracilis (Ehlers, 1868)

Lumbrineris latreilli Audouin & Milne-Edwards, 1834

Fam. MAGELONIDAE

Magelona papillicornis Müller, 1858

Fam. MALDANIDAE

Clymenura clypeata (Saint-Joseph, 1894)

Euclymene collaris (Claparède, 1870)

Euclymene oerstedii (Claparède, 1863)

Euclymene lumbricoides (Quatrefages, 1865)

Fam. NEPHTYIDAE

Micronephthys maryae San Martín, 1982

Nephtys cirrosa Ehlers, 1868

Nephtys hombergi Savigny, 1818

Nephtys cf. paradoxa Malmgren, 1874

Nephtys sp.

Fam. NEREIDAE

Ceratonereis costae (Grube, 1840)

Hediste diversicolor (Müller, 1776)

Platynereis dumerilii (Audouin & Milne-Edwards, 1833)

Fam. ONUPHIDAE

Diopatra neapolitana delle Chiaje, 1841

Onuphis eremita Audouin & Milne-Edwards, 1833

Fam. OPHELIDAE

Ophelia bicornis Savigny, 1820

Fam. ORBINIDAE

Scoloplos armiger (Müller, 1776)

Fam. OWENIIDAE

Owenia fusiformis delle Chiaje, 1841

Fam. PARAONIDAE

Aricidea cerrutii Laubier, 1967

Cirrophorus cf. *lyriformis* (Annenkova, 1934)

Paradoneis lyra (Southern, 1914)

Fam. PECTINARIIDAE

Lagis koreni Malmgren, 1866

Fam. PHOLOIDAE

Pholoe inornata Johnston, 1839

Fam. PHYLLODOCIDAE

Eteone longa (Fabricius, 1780)

Eumida sanguinea (Oersted, 1843)

Phyllodoce mucosa Oersted, 1843

Fam. PILARGIDAE

Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)

Fam. POLYNOIDAE

Lagisca extenuata (Grube, 1840)

Fam. SABELLARIIDAE

Sabellaria alcocki Gravier, 1906

Sabellaria spinulosa Leuckart, 1849

Fam. SABELLIDAE

Amphiglena mediterranea (Leydig, 1851)

Chone filicaudata Southern, 1914

Laonome sp.

Megalomma vesiculosum (Montagu, 1815)

Myxicola infundibulum (Renier, 1804)

Panousea cf. africana Rullier & Amoureux, 1970

Fam. SERPULIDAE

Hydroides dianthus (Verril, 1873)

Hydroides elegans (Haswell, 1883)

Pomatoceros triqueter (Linnaeus, 1767)

Serpula vermicularis Linnaeus, 1767

Fam. SIGALIONIDAE

Psammolyce arenosa (delle Chiaje, 1841)

Sigalion mathildae Audouin & Milne-Edwards, 1832

Sthenelais boa (Johnston, 1839)

Fam. SPIONIDAE

Aonides oxycephala (Sars, 1862)

Dispio uncinata Hartman, 1951

Paraprionospio?

Polydora ciliata (Johnston, 1838)

Polydora giardi Mesnil, 1896

Polydora sp.

Prionospio multibranchiata Berkeley, 1927

Prionospio steenstrupi Malmgren, 1867

Pseudomalacoceros tridentata (Southern, 1914)

Pseudopolydora antennata (Claparède, 1868-70)

Pygospio elegans Claparède, 1863

Scoelepis squamata (Müller, 1806)

Spio decoratus Bobretzky, 1871

Streblospio benedicti Webster, 1879

Fam. SYLLIDAE

Autolytus inermis Saint-Joseph, 1887

Eusyllis lamelligera Marion & Bobretzky, 1875

Exogone naidina Oersted, 1845

Exogone verugera Claparède, 1868

Haplosyllis spongicola (Grube, 1855)

Parapionosyllis elegans (Pierantoni, 1903)

Proceraea aurantiaca Claparède, 1968

Syllis garciai (Campoy, 1932)

Syllis gracilis Grube, 1840

Trypanosyllis zebra (Grube, 1860)

Fam. TEREHELLIDAE

Lanice conchilega? (Pallas, 1776)

Paramphitrite tetrabanchia Holthe, 1976

Pista cristata (Müller, 1776)

MOLUSCOS BIVALVOS

Fam. ANOMIIDAE

Anomia ephippium Linnaeus, 1758

Fam. CARDIIDAE

Acanthocardia tuberculata (Linnaeus, 1758)

Cerastoderma edule (Linnaeus, 1758)

Cerastoderma glauca (Bruguière, 1789)

Parvicardium exiguum (Gmelin, 1791)

Parvicardium ovale (Sowerby, 1840)

Fam. CORBULIDAE

Corbula gibba (Olivi, 1792)

Fam. DONACIDAE

Donax trunculus Linnaeus, 1758

Donax vittatus (da Costa, 1778)

Donax variegatus Gmelin, 1791

Fam. MACTRIDAE

Macra stultorum (Linnaeus, 1758)

Spisula solida (Linnaeus, 1758)

Fam. MYTILIDAE

Modiolus modiolus (Linnaeus, 1758)

Mytilus edulis galloprovincialis Linnaeus, 1758

Fam. NUCULIDAE

Nucula nucleus (Linnaeus, 1758)

Fam. OSTREIDAE

Ostrea stentina Payraudeau, 1826

Fam. SCROBICULARIIDAE

Abra alba (Wood, 1802)

Scrobicularia plana (da Costa, 1778)

Fam. SOLENIDAE

Solen vagina Linnaeus, 1758

Fam. TELLINIDAE

Gastrana fragilis (Linnaeus, 1778)

Macoma cumana (Costa, 1829)

Fam. VENERIDAE

Clausinella fasciata (da Costa, 1778)
Chamelea gallina (Linnaeus, 1758)
Dosinia exoleta (Linnaeus, 1758)
Dosinia lupinus (Linnaeus, 1758)
Tapes decussatus (Linnaeus, 1758)
Venerupis aurea Gmelin, 1790
Venerupis rhomboides (Pennant, 1777)
Venerupis semidecussatus (Adams & Reeve, 1850)
Venerupis senegalensis (Gmelin, 1791)

MOLUSCOS GASTERÓPODOS

Fam. CALYPTRAEIDAE

Calyptraea chinensis (Linnaeus, 1758)

Fam. EPITONIIDAE

Epitonium clathrus (Linnaeus, 1758)

Fam. MURICIDAE

Ocenebra erinacea (Linnaeus, 1758)

Fam. NASSARIIDAE

Hinia reticulata (Linnaeus, 1758)

MOLUSCOS POLIPLACÓFOROS

Fam. CHAETOPLEURIDAE

Chaetopleura angulata (Splenger, 1797)

Fam. ISCHNOCHITONIDAE

Lepidochitona cinerea (Linnaeus 1767)

CRUSTÁCEOS DECÁPODOS

Fam. CALLIANASSIDAE

Callianassa thyrrena (Petagna, 1792)

Fam. CRANGONIDAE

Crangon crangon (Linnaeus, 1758)

Fam. DORIPPIDAE

Medorippe lanata (Linnaeus, 1767)

Ethusa mascarone (Herbst, 1785)

Fam. MAJIDAE

Macropodia rostrata (Linnaeus, 1761)

Fam. OCYPODIDAE

Uca tangeri (Eydoux, 1835)

Fam. PACHYGRAPSIDAE

Pachygrapsus marmoratus (Fabricius, 1787)

Fam. PAGURIDAE

Diogenes pugilator (Roux, 1829)

Fam. PALAEMONIDAE

Palaemon elegans Rathke, 1837

Fam. PENAEIDAE

Penaeus kerathurus (Forskäl, 1775)

Fam. PINNOTHERIDAE

Pinnotheres pisum (Linnaeus, 1758)

Fam. PORCELLANIDAE

Pisidia longicornis (Linnaeus, 1767)

Fam. PORTUMNIDAE

Carcinus maenas (Linnaeus, 1758)

Liocarcinus arcuatus (Leach, 1814)

Portumnus latipes (Pennant, 1777)

Fam. PROCESSIDAE

Processa intermedia Holthuis, 1951

Fam. THIIDAE

Thia scutellata (Fabricius, 1793)

Fam. UPOGEBIIDAE

Upogebia pusilla (Petagna, 1792)

Fam. XANTHIDAE

Pilumnus sp.

CRUSTÁCEOS ANFÍPODOS

Fam. AMPELISCIDAE

Ampelisca spinifer Reid, 1951

Fam. ATYLIDAE

Atylus guttatus Costa, 1851

Fam. COROPHIDAE

Corophium multisetosum Stock, 1952

Corophium sextonae Crawford, 1937

Siphonoecetes kroyeranus Bate, 1856

Fam. HAUSTORIIDAE

Bathyporeia cf. *nana* Toulmond, 1966

Haustorius arenarius (Slabber, 1769)

Fam. LEUCOTHOIDAE

Leucothoe incisa Robertson, 1892

Leucothoe spinicarpa Abildgaard, 1789

Fam. MELITIDAE

Elasmopus rapax Costa, 1853

Fam. OEDICEROTIDAE

Monoculodes carinatus Bate, 1856

Fam. CAPRELLIDAE

Phtisica marina Slabber, 1749

CRUSTÁCEOS ISÓPODOS

Fam. ANTHURIDAE

Cyathura carinata (Krøyer, 1847)

Fam. ARCTURIDAE

Arcturella damnoniensis (Stebbing, 1874)

Fam. BOPYRIDAE

Ione thoracica (Montagu, 1808)

Gyge branchialis Cornalia & Panceri, 1861

Fam. CIROLANIDAE

Eurydice pulchra Leach, 1815

Fam. GNATHIIDAE

Paragnathia formica (Hesse, 1864)

Fam. SPHAEROMATIDAE

Sphaeroma rugicauda Leach, 1814

CRUSTÁCEOS TANAIIDÁCEOS

Fam. APSEUDIDAE

Apseudes latreillii (Milne Edwards, 1828)

Fam. PARATANAIDAE

Leptochelia savignyi (Krøyer, 1842)

CRUSTÁCEOS MISIDÁCEOS

FAM. MYSIDAE

Gastrosaccus sanctus (van Beneden, 1861)

Gastrosaccus spinifer (Göes, 1864)

CRUSTÁCEOS CIRRÍPEDOS

Fam. BALANIDAE

Balanus balanoides (Linnaeus, 1767)

Fam. SACCULINIDAE

Sacculina carcini Thompson

OFIUROIDEOS

Fam. AMPHIURIDAE

Amphipholis squamata (delle Chiaje)

Amphiura chiajei Forbes, 1843

Fam. OPHIOTHRICHIDAE

Ophiotrix fragilis (Abilgaard, 1789)

EQUINOIDEOS

Fam. SPATANGIDAE

Echinocardium cordatum (Pennant, 1777)

HOLOTURIOIDEOS

Fam. SYNAPTIDAE

Leptosynapta inhaerens (Müller, 1776)

NEMERTINOS

Fam. AMPHIPORIDAE

Amphiporus bioculatus McIntosh, 1873-1874

Fam. TETRASTEMMATIDAE

Tetrastemma sp.

Fam. CEREBRATULIDAE

Cerebratulus sp.

FORONÍDEOS

Phoronis psammophila Cori, 1889

ASCIDIÁCEOS

Fam. ASCIDIIDAE

Ascidiella aspersa (Müller, 1776)

Fam. MOLGULIDAE

Molgula socialis (De Kay, 1843)

Fam. PYURIDAE

Microcosmus vulgaris Heller, 1877

Fam. STYELIDAE

Polycarpa pomaria (Savigny, 1816)

PECES

Fam. BATRACHOIDIDAE

Halobatrachus didactylus (Schneider, 1801)

Además de estas especies reseñadas, en el estudio también nos hemos encontrado una serie de individuos cuyo estado nos ha impedido determinarlos a nivel de especie. Los grupos a los que pertenecen son los siguientes:

Hexacoralario (1 especie)

Chaetopteridae (1 especie)

Chrysopetalidae (1 especie)

Oligoqueto (1 especie)

Nudibranquio (1 especie)

Copépodo (1 especie)

Picnogónido (1 especie)

Larva de díptero (1 especie)

Nematodos tipos 1, 2 y 3

Nemertinos

Briozoo (1 especie)

Ascidiáceos

Trematodo (1 especie)

Turbelario (1 especie)

DISQUISICIONES TAXONÓMICAS

Familia Cirratulidae Ryckholdt, 1851

Caulleriella cf. caputesocis (SAINT-JOSEPH, 1894)

MATERIAL

Un total de cuatro ejemplares que pensamos pertenecen a este taxón, han aparecido en las muestras: I 2, I 3 e I 6.

DESCRIPCIÓN

- I 2: 1 individuo entero sin ojos. Los ganchos son de 1 sólo diente claramente. Los ganchos ventrales empiezan en el 6º setígero (unidentados), los ganchos dorsales unidentados empiezan en el 13º setígero, el ejemplar tiene 68 setígeros, los ganchos llegan hasta el extremo final del cuerpo en las 2 ramas, pero no forman una cintura completa.

- I 6: 1 individuo, sin ojos, algo más grueso que el ejemplar de la muestra I 2. Ganchos unidentados (aunque en algunos parece que se observa un 2º dientecito), curvados en los primeros segmentos, en general más curvados que en el ejemplar de la muestra I 2, no forman anillo al final del cuerpo. En la rama ventral los ganchos empiezan en el 5º setígero, al principio 1 y luego aumentan, son muy gruesos y algunos tienen apariencia tridentada.

- I 3: 2 individuos. La descripción corresponde a un ejemplar entero pero deteriorado. Ausencia de ojos. En el 4º setígero ventral el gancho tiene apariencia de bidentado. En las ramas dorsal y ventral del 6º setígero los ganchos son unidentados (aunque con dudas). En el 7º setígero no hay gancho dorsal, sólo ventral. En el 8º hay dorsal y ventral.

Caulleriella sp.

MATERIAL

En la muestra D 22 aparecieron tres ejemplares muy deteriorados que hemos asignado a este género, y cuya determinación más precisa nos ha resultado imposible, la descripción de estos fragmentos es la siguiente:

DESCRIPCIÓN

- Ejemplar 1: 50 setígeros aproximadamente. Del setígero 16 en adelante aparecen estructuras papiliformes (semejantes a las de la trompa de glicéridos). Ganchos netamente bidentados desde el 1^{er} setígero en la rama dorsal y ventral en número de 1 a 4. Rama dorsal, ganchos acompañados por al menos 1 seda capilar. Rama ventral, ganchos solos.

- Ejemplar 2: Fragmento con aspecto bastante similar al ejemplar 1.

- Ejemplar 3: Similar al ejemplar 1, pero con 5 ganchos, y existen algunas sedas capilares que acompañan a los ganchos en la rama ventral.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Bajo este epígrafe se engloba el conjunto más numeroso de muestras de todo el estudio, realizadas a lo largo de todas las campañas, simultáneamente con las estaciones fijas, pero repartidas por toda la superficie estudiada; con la intención de poner de manifiesto las diversas poblaciones y comunidades que se asientan en el cauce y en las diferentes playas y marismas que integran el tramo final de la desembocadura de este río. Consta de un total de 39 muestras, de las cuales 28 abarcan la zona intermareal y las 11 submareales restantes se disponen en el cauce. Durante el año 1987 se efectuaron 22 muestras, y en el transcurso de 1988 se realizaron las otras 17.

VARIABLES AMBIENTALES

Tabla 2. Valores de las variables ambientales en el conjunto de muestras que integran el estudio de Distribución Espacial, y localización resumida.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₃₃	Sd	S ₁	SI	M.O	N.M	I.H	Localización
D 1 My 87	21,4	31	0	0,15	af	2,33	P	3,53	0,61	63,13	La Barca
D 2 My 87	19,2	34	2,51	0,24	af	4,35	MI	1	0,51	60,15	Caño Culata
D 3 My 87	20	30	0,19	0,25	af	1,73	M	3,09	0,45	60,15	Club Náutico
D 4 My 87	20,4	34	1,85	0,28	af	1,51	M	2,99	1,13	60,15	Heladería
D 5 My 87	17,6	35	7,95	0,60	AG	1,75	M	0,87	1,01	59,16	Playa Salvaje
D 6 My 87	19,5	34,8	1,19	0,30	af	1,38	M	1,85	0,42	38,49	B fren. Vinagre
D 7 My 87	12,2	34	0,59	0,29	af	1,37	M	1,12	0,42	38,49	Casa del Palo
D 8 My 87	20,7	39,6	1,52	0,15	af	2,33	P	4,33	1,28	63,13	Transec Puente
D 9 Ji 87	27	38,5	4,89	0,22	af	1,3	MB	1,92	—	—	Casas iguales
D 10 Ji 87	26,8	38	5,26	0,58	af	4,52	MI	3,78	—	—	Curva Terrón
D 11 Ji 87	25	39	3,2	0,31	af	3,93	MI	2,38	0,94	66,78	Frente Terrón
D 12 Ji 87	22,2	36	0	0,35	AM	1,78	M	0,84	1,14	65,84	Boyas Pesares
D 13 Ji 87	25	36	6,07	0,38	AM	1,84	M	1,57	—	—	Frente Boyas P.
D 14 Ji 87	25	36	6,71	0,24	AF	1,31	MB	1,06	—	—	Casas Portil
D 15 Ji 87	25	36	7,39	0,28	AM	1,30	MB	1,36	—	—	El Portil
D 16 Sp 87	23,8	40	0	0,18	fa	2,62	P	3,02	0,66	45,59	Estero Carbón
D 17 Sp 87	22,7	36	4,65	0,29	AM	1,26	MB	0,93	1,12	43,09	La Culata

D 18 Nv 87	17,9	31	5,50	0,27	AM	1,32	MB	1,25	1,32	40,99	Lito
D 19 Nv 87	17,8	35	2,41	0,33	af	1,59	M	1,36	0,38	44,49	Camping Catapúm
D 20 Nv 87	17,8	36	2,75	0,28	af	2,07	P	1,84	0,74	33,54	La Galera
D 21 Nv 87	17,7	18	5,97	0,09	fa	3,91	MI	7,24	—	—	Torre Catalán
D 22 Nv 87	17,7	24	5,93	0,29	af	2,97	MI	4,41	—	—	Curva Vinagre
D 23 En 88	13,8	35	4,09	0,20	AF	1,22	MB	1,38	1,09	43,33	Gandinga
D 24 Mr 88	15	34	6,78	0,45	fa	1,57	M	4,53	—	—	Frente Oceanova
D 25 Mr 88	16	33	6,90	0,25	af	1,39	M	1,7	—	—	Casa del Palo
D 26 Mr 88	14,6	35	7,95	0,20	AF	1,29	MB	1,29	0,43	59,02	Cruz Roja
D 27 My 88	20	31	6,08	0,15	af	2,94	MI	2,79	2,11	34,74	Gr. langostinos
D 28 My 88	18	35	6,32	0,38	AM	1,97	P	1,55	0,82	32,01	El Ancla
D 29 My 88	18	32	0	0,09	af	1,77	M	4,17	0,54	46,19	B fren Aguas Pino
D 30 My 88	18	34	6,64	0,30	af	1,54	P	1,35	0,6	34,78	B fre Boyas Pesasca
D 31 Ji 88	22,3	36	4,61	0,21	AF	1,26	MB	1,13	1,12	39,75	Rocas El Portil
D 32 Ji 88	22,1	39	1,23	0,25	fa	3,1	MI	4,63	0,69	67,58	B frente Oceanova
D 33 Ag 88	22,3	38	0	0,27	af	1,75	M	1,68	0,9	33,42	B frente Catapúm
D 34 Ag 88	22,3	37	7,13	0,24	af	1,61	M	1,43	0,43	37,62	B frente Araucarias
D 35 Sp 88	21	42	4,71	0,33	af	3,31	MI	4,98	—	—	Fren Vive. Vinagre
D 36 Sp 88	22	36	0	0,20	fa	2,48	P	3,22	0,95	52,05	Casas iguales
D 37 Sp 88	22	39	4,69	0,24	AF	1,39	M	1,36	1,6	41,74	Puerto Príncipe
D 38 Nv 88	16,2	36	7,02	0,22	af	1,30	MB	1,92	—	—	Casa del Capitán
D 39 Nv 88	17,3	35	8,57	0,27	AM	1,73	M	1,5	0,43	37,17	B fre Casas iguales

D 1-D 39: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₅₀: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_c: Coeficiente de selección. SL:

Tipo de selección. MLO: Materia orgánica. L.H.: Porosidad.

Batimetría

Basada en la carta 441 del Instituto Hidrográfico de la Marina (Cádiz), "De Río Gaudiana a la Ría de Huelva", de diciembre de 1983 corregida en marzo de 1986 (Figura 6), que marca las sondas de las mayores bajamares, y según la cual la máxima profundidad se alcanza en el inicio de la curva del Terrón, con 5,5 m; punto a partir del cual se produce un paulatino descenso, relativamente gradual, hasta el mínimo que se obtiene frente a El Faro de El Rompido, con 0,2 m; para posteriormente producirse un incremento que culmina en los 5 m que existen frente al Bajo de Poniente (continuación de la Punta del Gato o de la Barra, en la misma bocana de la desembocadura).

Rango de oscilación de las variables analizadas

La **temperatura** en la zona de ámbito de este estudio de distribución, a lo largo del período analizado presentó una variación de 14,8°C, que son los existentes entre los 12,2°C medidos en la muestra intermareal D 7, realizada en la Casa del Palo en la primavera de 1987, y los 27°C obtenidos en la muestra submareal D 9, efectuada frente a las casas iguales, en el verano de 1987, ambas situadas en el tramo medio. La temperatura media es de 20,08°C; la moda es 25°C, medida cuatro veces, y la desviación típica 3,53. (Figura 7).

El contenido de **oxígeno disuelto** varía entre los 0 mg/l encontrados en seis de las muestras (el 15,38%), y los 8,57 mg/l hallados en la muestra D 39, efectuada en la orilla de la barra arenosa, frente a las casas iguales de La Galera, el otoño de 1988, en el tramo medio de la zona estudiada. En general las muestras submareales poseen valores más elevados que las muestras intermareales, y se aprecia cierto grado de oxigenación al acercarnos a la desembocadura, al iniciarse la aparición de sedimentos constituidos por arenas medias (AM), y arenas finas (AF), con selecciones en general moderadamente buenas. (Figura 8).

La **salinidad** registró una oscilación de 24‰, que es la que existe entre los 18‰, medidos en la muestra submareal D 21, realizada en la confluencia del Estero de la Torre del Catalán con el cauce principal, en el otoño de 1987, y los 42‰ de la muestra también submareal D 35, efectuada frente al pequeño vivero existente en la porción de levante de la Isla del Vinagre, en el otoño del siguiente año (1988). La salinidad media es de 34,84‰; la desviación típica 4,19

y la moda 36‰, obtenida en nueve ocasiones. En líneas generales se aprecia cierta homogeneidad global en la zona (el 61,53% de los valores registrados se encuentran en el rango comprendido entre 34‰ y 38‰), y una mayor estabilidad al acercarnos a la desembocadura (Figura 9), habiéndose obtenido una salinidad de 35‰ tanto en la última muestra efectuada en la desembocadura (D 26, en el invierno de 1988), en un punto expuesto casi permanentemente al oleaje marino, como en la muestra efectuada en la barra arenosa en su cara batida por el mar (D 5, en la Playa Salvaje en la primavera de 1987).

La mayor parte de la zona estudiada presenta **sedimentos areno-fangosos** (*af* 53,8%), que se extienden a ambos lados del cauce, desde los tramos superiores, hasta la desembocadura del Caño Culata; el siguiente tipo sedimentario, corresponde a las **arenas medias** (*AM*), con el 18%, repartidas fundamentalmente a lo largo del tramo medio-final, en las dos márgenes, sin llegar a la desembocadura; a continuación y con igual porcentaje de representación (12,8%), aunque con localizaciones radicalmente separadas nos encontramos, los **fangos arenosos** (*fa*), presentes habitualmente en el tramo superior, llegando incluso hasta una pequeña ensenada situada en el tramo medio (D 36 en la orilla izquierda frente a las casas iguales), y las **arenas finas** (*AF*), encontradas exclusivamente en el tramo final de la desembocadura, en la zona de mayor influencia oceánica (Figura 10). Las **arenas gruesas** (*AG*), sólo se han encontrado en la Playa Salvaje de la barra arenosa, en una muestra relativamente próxima al nivel de bajamar (D 5).

En lo que se refiere a la **selección** hay mayor homogeneidad, ya que los cuatro tipos de selección encontrados presentan porcentajes parecidos, siendo las selecciones moderadas (*M*), las más abundantes, con el 38,5%; extendidas desde el tramo superior hasta la zona de la desembocadura, aunque su mayor presencia la encontramos en el tramo medio en sedimentos fundamentalmente areno-fangosos, pero también fango-arenosos y de arenas medias (Figura 11). El siguiente tipo de selección en orden de importancia lo constituye la moderadamente buena (*MB*), en el 23% de los casos, presente desde el tramo medio hasta el final, aunque con mayor implantación en el tramo final de la desembocadura, donde el tipo sedimentario predominante son las arenas finas. Las selecciones malas (*MI*), ocupan el tercer lugar con el 20,5%; se localizan fundamentalmente en el tramo superior, aunque también es posible encontrar alguna en la porción final de la desembocadura del Caño Culata, en general están bastante asociadas a las arenas fangosas, y son más abundantes en el piso submareal, especialmente en la zona del cauce paralela a la Isla del Vinagre. Finalmente nos encontramos con las selecciones pobres (*P*), en el 18% de

las muestras, aunque bastante repartidas en la zona, a lo largo de todos los tramos, principalmente en arenas fangosas, también sobre fangos arenosos e incluso arenas medias (en un punto situado relativamente próximo a la desembocadura, D 28 en las inmediaciones del Caño Culata).

La **materia orgánica** oscila entre 0,84% (en la muestra intermareal D 12, aguas abajo de la desembocadura del Arroyo Aguas del Pino), y 7,24% (en la muestra submareal D 21 del tramo alto, en las inmediaciones del Estero Torre del Catalán). La media es de 2,36%, y la desviación típica 1,45. En general se encuentran valores elevados en el tramo alto, y en las confluencias de los esteros y arroyos, donde los sedimentos predominantes son las arenas fangosas y los fangos arenosos, mal seleccionados; por el contrario se aprecia una notable reducción del contenido de materia orgánica al acercarnos a la desembocadura, donde los sedimentos más frecuentes son las arenas medias y finas, con selecciones moderadas y moderadamente buenas. (Figura 12).

En lo que respecta a las dos variables ambientales medidas únicamente en las muestras del piso intermareal, el rango de oscilación está comprendido entre los siguientes límites:

- **Nivel mareal:** 0,38 m y 2,11 m (que supone una diferencia de 1,73 m).
- **Índice de huecos (Porosidad):** Mínimo 32,01%, en la muestra D 28 (mirador de "El Ancla"), del tramo final, con un sedimento de arenas medias (*AM*), pobremente seleccionadas (*P*), y 1,55% de materia orgánica; y máximo 67,58% en la muestra D 32, tramo medio de la desembocadura, en la barra arenosa frente a la granja de cultivo de la Empresa Oceanova, con un sedimento fango-arenoso (*fa*), mal seleccionado, y 4,63% de materia orgánica.

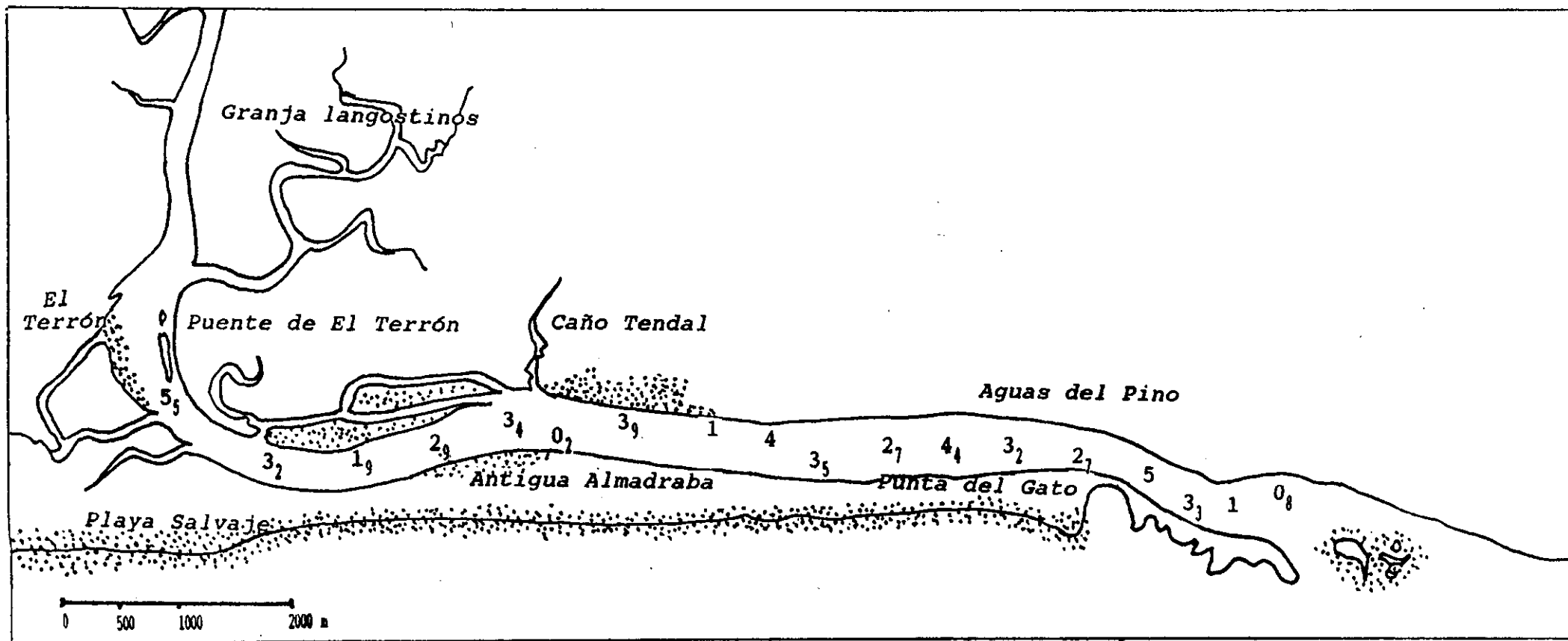


Figura 6. Batimetría del Río Piedras: Sondas de las mayores bajamareas.
 Basada en la hoja 441 "De Río Gaudiana a la Ría de Huelva", corregida en
 marzo de 1986. (Subíndices décimas de m).

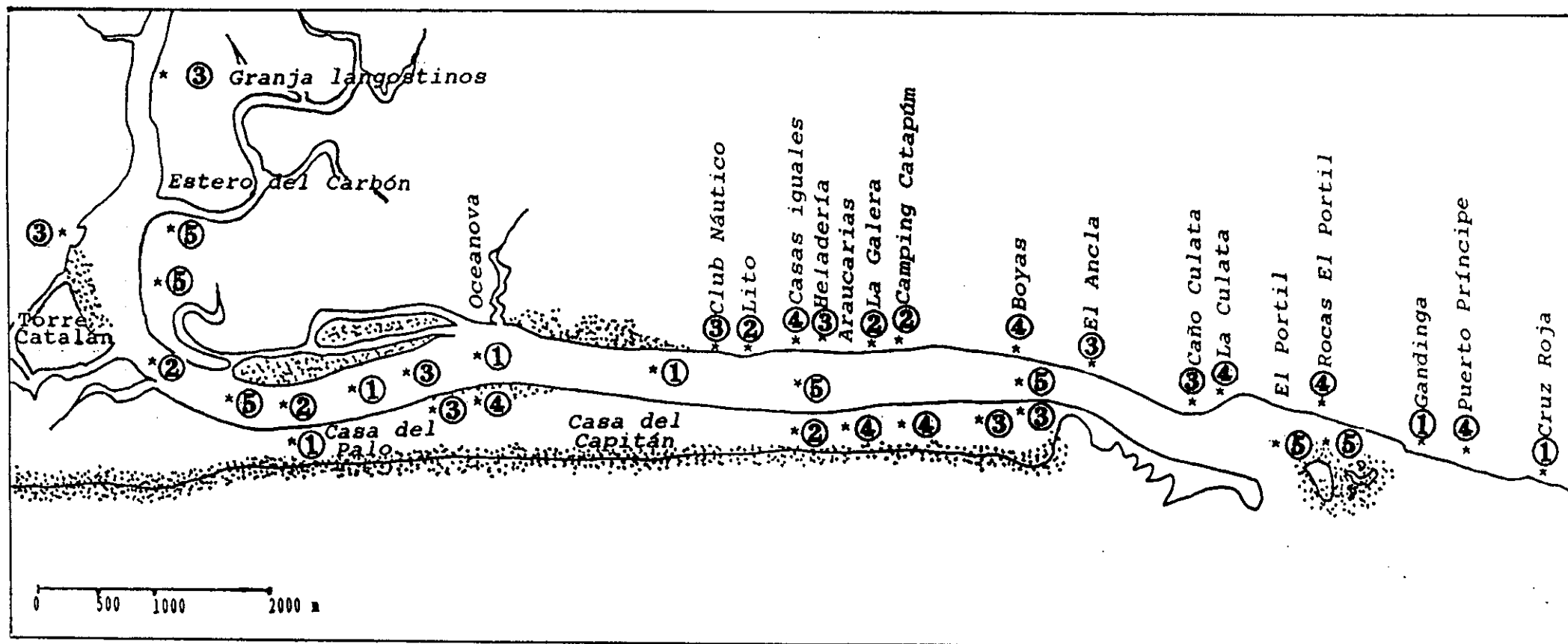


Figura 7. Representación de los valores de temperatura obtenidos en el estudio de Distribución Espacial.

- ①: 12,2°C - 16,2°C
- ②: 17,3°C - 17,9°C
- ③: 18°C - 21,4°C
- ④: 22°C - 22,7°C
- ⑤: 23,8°C - 27°C

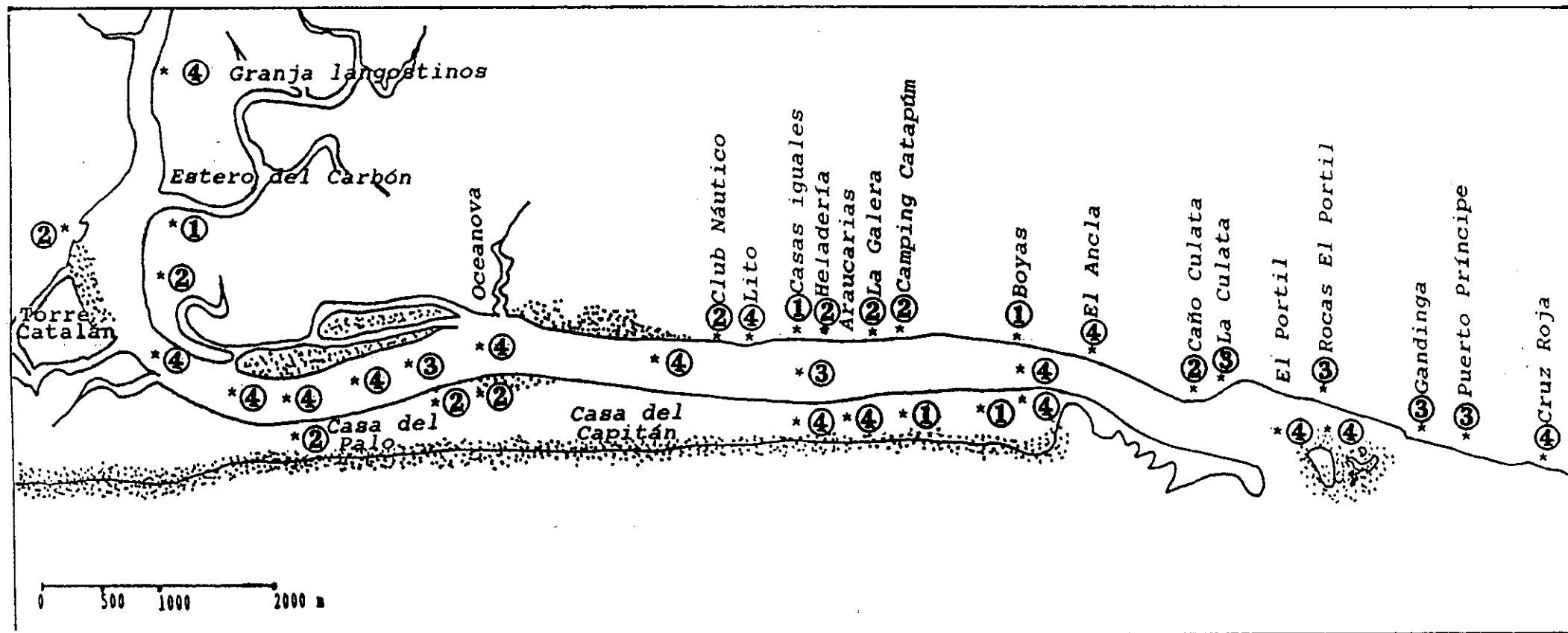


Figura 8. Representación de los valores de contenido en oxígeno disuelto, obtenidos en el estudio de Distribución Espacial.

- ①: 0mg/l
- ②: 0,19 mg/l - 3,2 mg/l
- ③: 4,09 mg/l - 4,89 mg/l
- ④: 5,26 mg/l - 8,57 mg/l

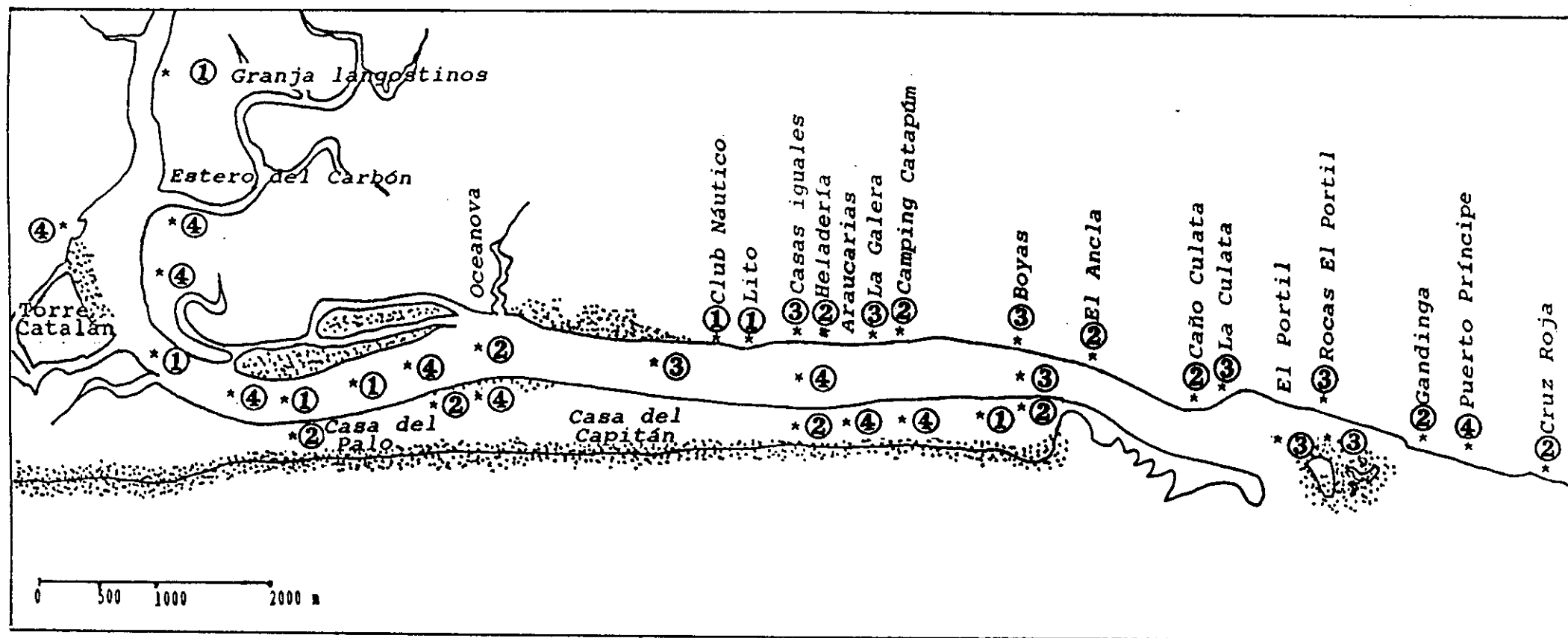


Figura 9. Representación de los valores de salinidad, obtenidos en el estudio de Distribución Espacial.

①: 18‰ - 33‰

②: 34‰ - 35‰

③: 36‰

④: 37‰ - 42‰

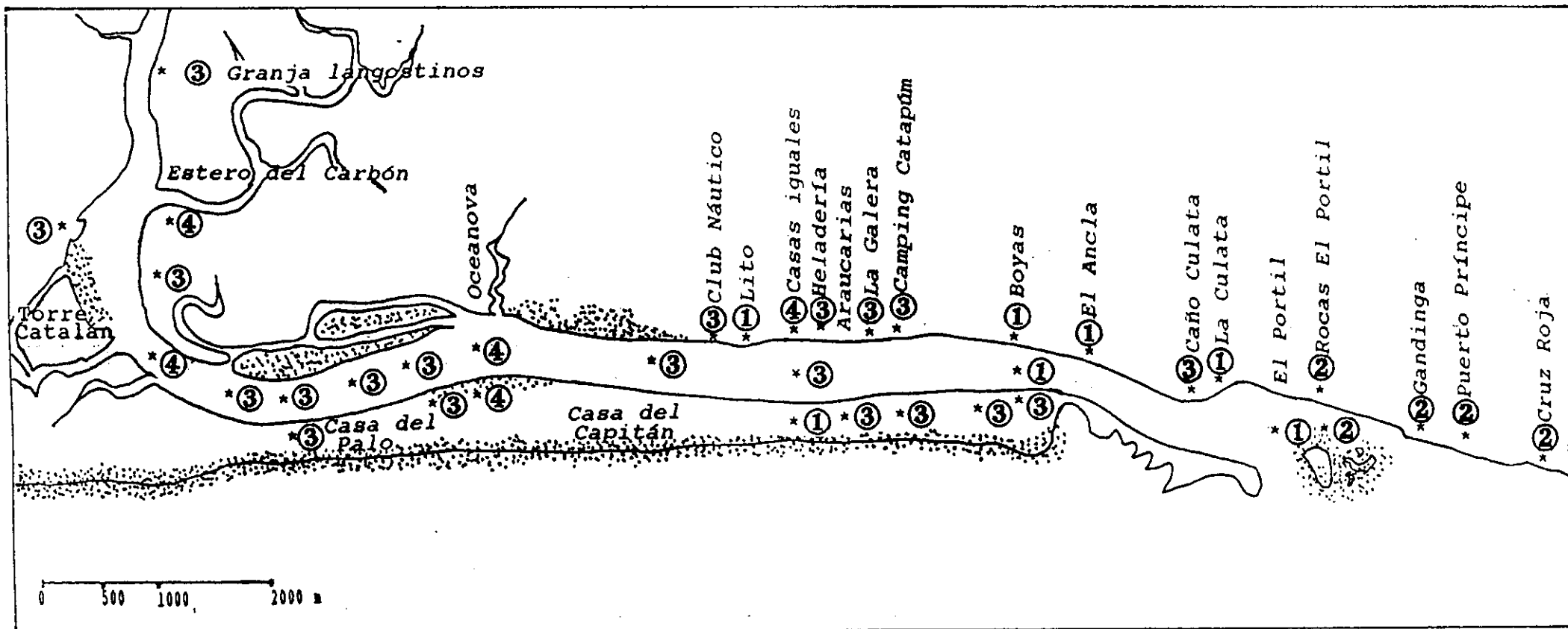


Figura 10: Representación de los tipos sedimentarios encontrados en el estudio de Distribución Espacial.

- ①: AM
- ②: AF
- ③: af
- ④: fa

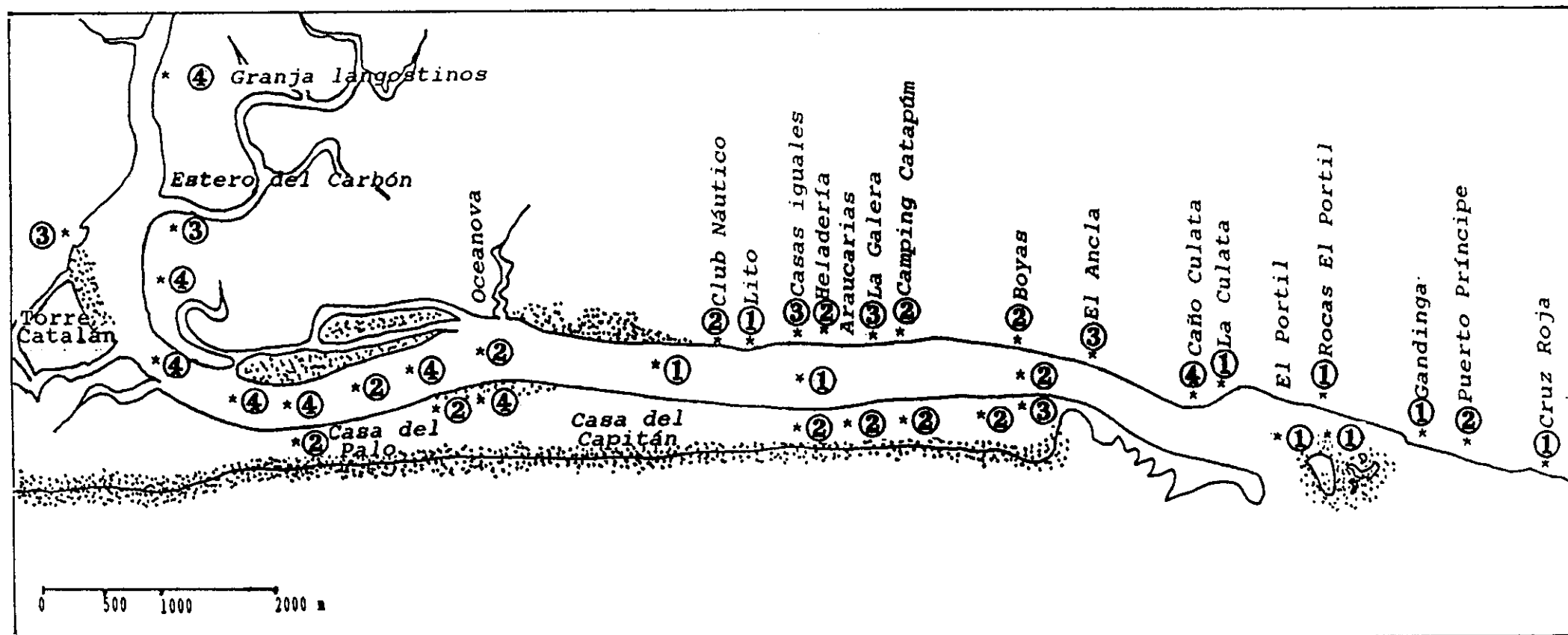


Figura 11. Representación de las selecciones encontradas en el estudio de Distribución Espacial.

- ①: MB
- ②: M
- ③: P
- ④: MI

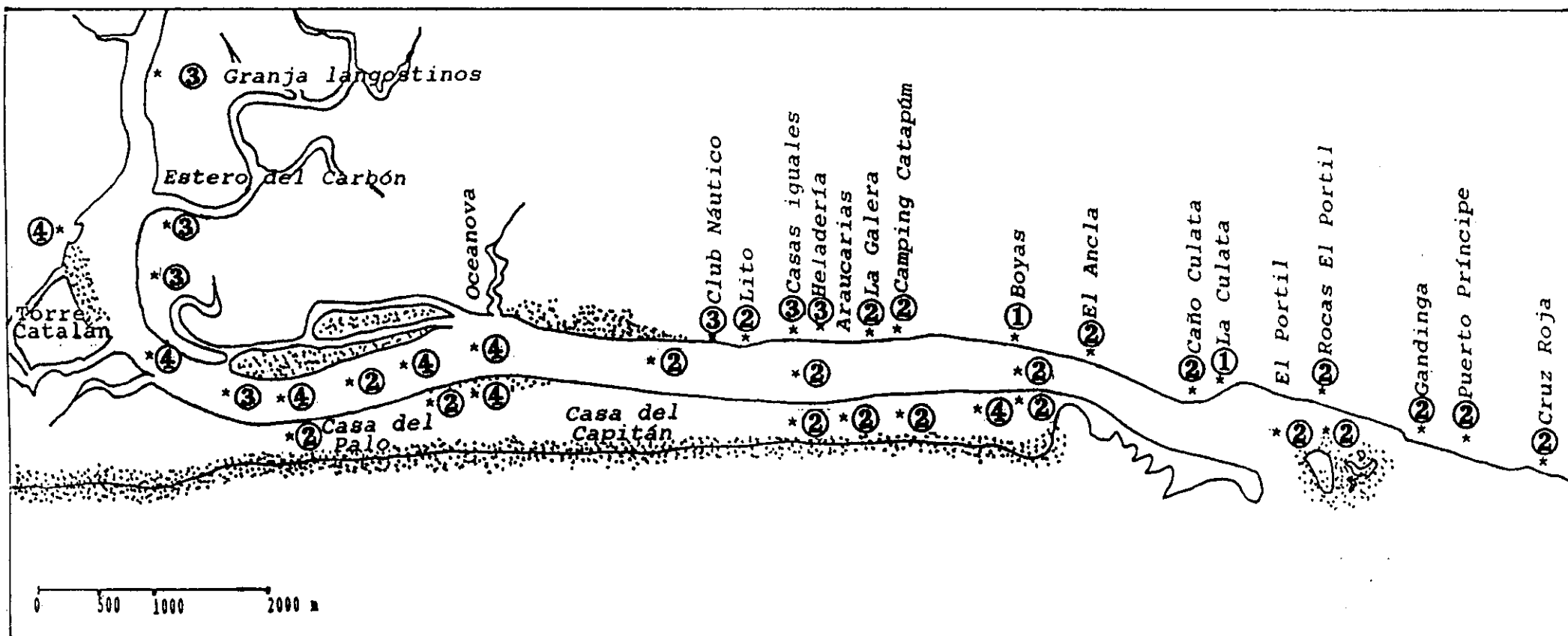


Figura 12. Representación de los valores de materia orgánica en el estudio de Distribución Espacial.

- ①: 0,84% - 0,93%
- ②: 1% - 1,92%
- ③: 2,38% - 3,78%
- ④: 4,17% - 7,24%

Dendrograma de distancias entre las muestras a partir de las variables ambientales

Elaborado a partir de las seis variables ambientales comunes a todas las muestras, tanto intermareales como submareales, y que son: Temperatura, salinidad, contenido de oxígeno disuelto, Q_{50} , S_o y materia orgánica. (Gráfico 1).

Con el fin de no distorsionar los resultados, y poder apreciar las semejanzas de las diferentes zonas de la desembocadura, la muestra D 5 situada en la barra arenosa aunque en su lado expuesto al mar, se ha suprimido de éste análisis.

La clasificación suministrada por el dendrograma nos permite considerar la existencia de dos agrupaciones principales. Un bloque homogéneo de 23 muestras separadas a una distancia media de 2,6; al que paulatinamente se le anexionan pequeños grupos (considerados del segundo bloque), a distancias superiores a tres. Los dos bloques contienen muestras que se distribuyen en su casi totalidad, sobre dos zonas perfectamente delimitadas a lo largo del cauce del río. (Figura 13).

El bloque más grande y homogéneo, de 23 muestras, incluye prácticamente todas las efectuadas desde "La Casa del Palo" hasta el final de la zona estudiada en la desembocadura.

Por el contrario, el bloque que engloba a las 15 muestras restantes, se localiza fundamentalmente en la porción superior del cauce.

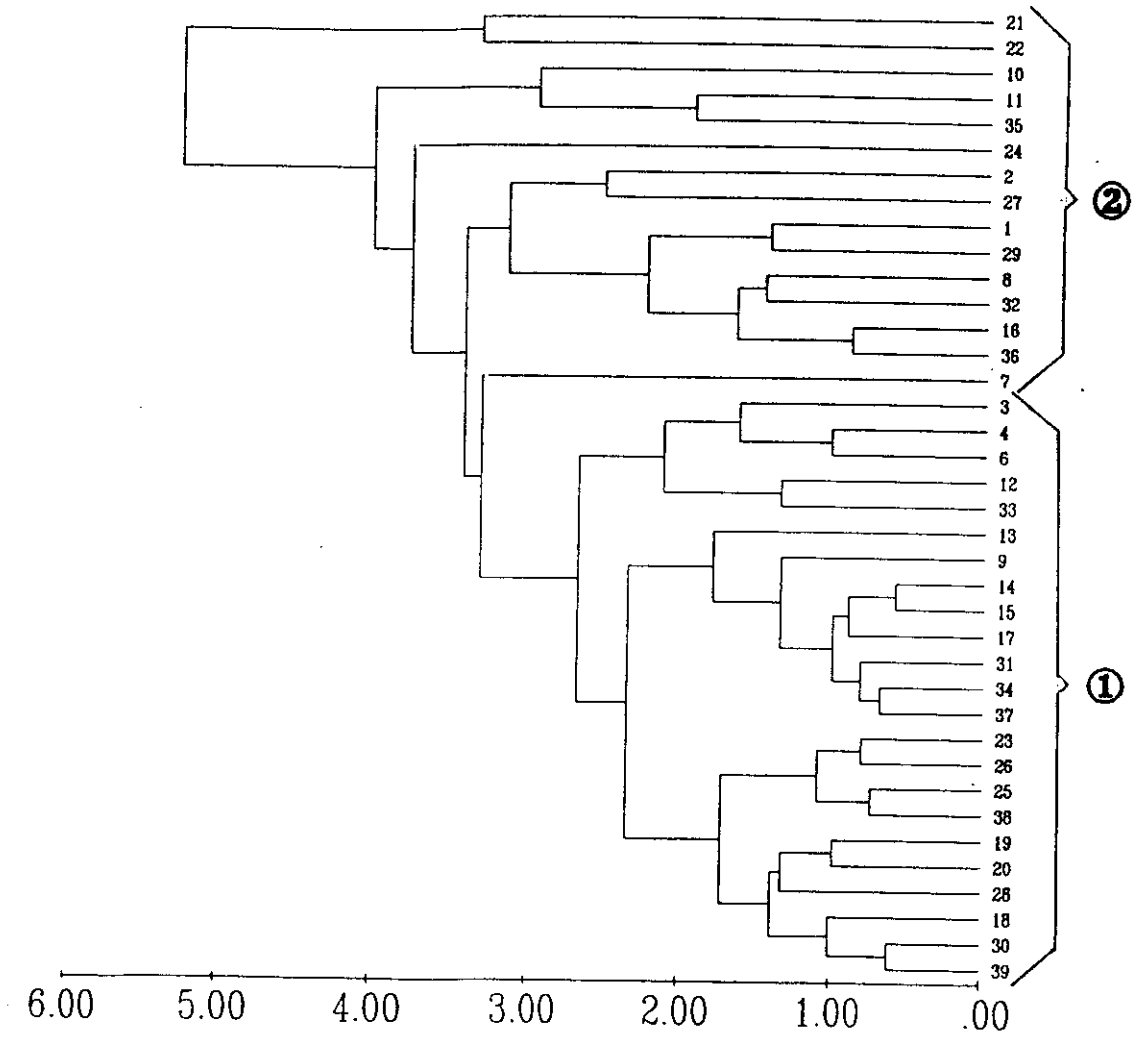


Gráfico 1. Dendrograma de distancias entre las muestras a partir de las variables ambientales, excluyendo la D 5. (Distribución Espacial).

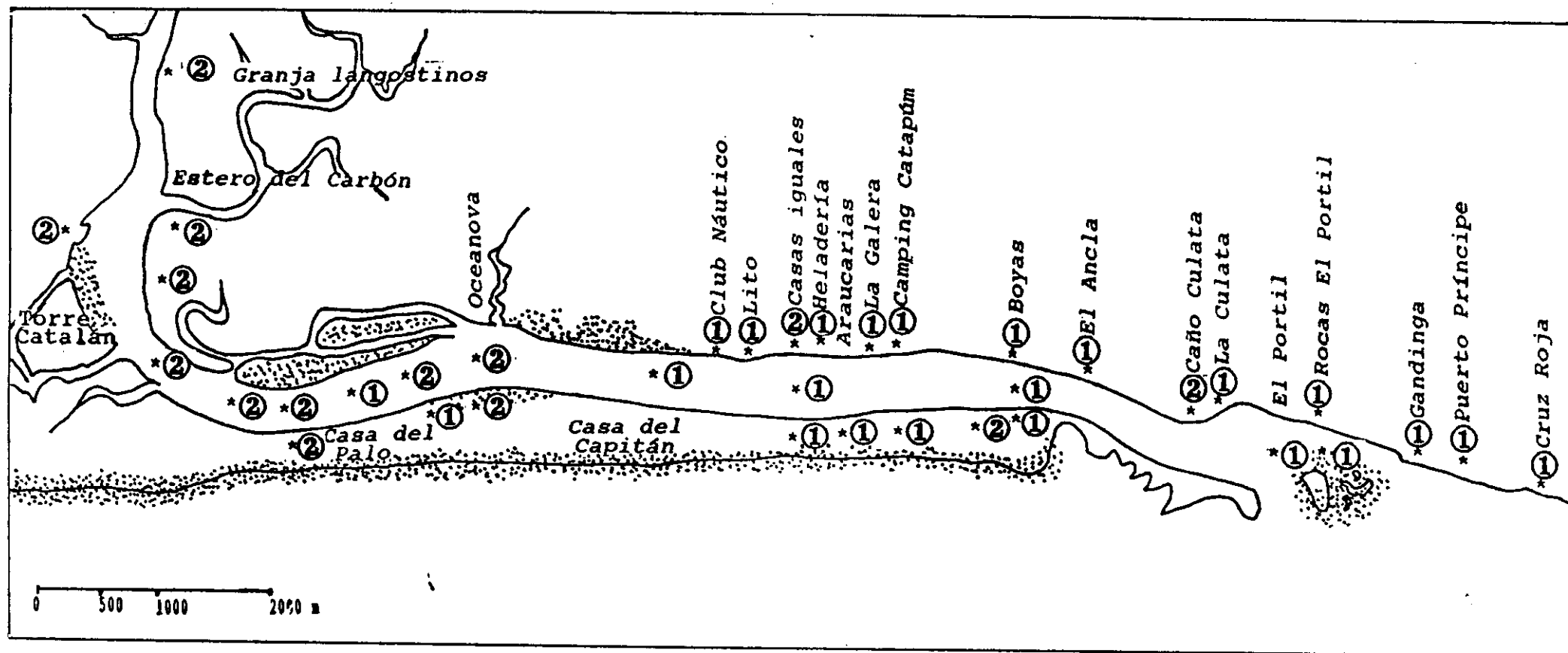


Figura 13. Agrupaciones de muestras obtenidas en el dendrograma de distancias a partir de las variables ambientales. (Distribución Espacial).

①: Bloque grande

②: Bloque pequeño

Tabla 3. Valores de las variables ambientales de Distribución Espacial del bloque de 23 muestras situadas desde el tramo medio hasta la desembocadura, ordenadas según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₂₅	Sd	S _c	Sl	M.O	N.M	L.H	Localización
D 25 Mr 88	16	33	6,90	0,25	af	1,39	M	1,7	--	--	Casa del Palo
D 6 My 87	19,5	34,8	1,19	0,30	af	1,38	M	1,85	0,42	38,49	B fren. Vinagre
D 38 Nv 88	16,2	36	7,02	0,22	af	1,30	MB	1,92	--	--	Casa del Capitán
D 3 My 87	20	30	0,19	0,25	af	1,73	M	3,09	0,45	60,15	Club Náutico
D 18 Nv 87	17,9	31	5,50	0,27	AM	1,32	MB	1,25	1,32	40,99	Lito
D 39 Nv 88	17,3	35	8,57	0,27	AM	1,73	M	1,50	0,43	37,17	B fr Casas iguales
D 9 JI 87	27	38,5	4,89	0,22	af	1,3	MB	1,92	--	--	Casas iguales
D 34 Ag 88	22,3	37	7,13	0,24	af	1,61	M	1,43	0,43	37,62	B fren Araucarias
D 4 My 87	20,4	34	1,85	0,28	af	1,51	M	2,99	1,13	60,15	Heladería
D 20 Nv 87	17,8	36	2,75	0,28	af	2,07	P	1,84	0,74	33,54	La Galera
D 19 Nv 87	17,8	35	2,41	0,33	af	1,59	M	1,36	0,38	44,49	Camping Catapúm
D 33 Ag 88	22,3	38	0	0,27	af	1,75	M	1,68	0,9	33,42	B frente Catapúm
D 12 JI 87	22,2	36	0	0,35	AM	1,78	M	0,84	1,14	65,84	Boyas Pesares
D 13 JI 87	25	36	6,07	0,38	AM	1,84	M	1,57	--	--	Frente Boyas P.
D 30 My 88	18	34	6,64	0,30	af	1,54	P	1,35	0,6	34,78	B fr Boyas P.
D 28 My 88	18	35	6,32	0,38	AM	1,97	P	1,55	0,82	32,01	El Ancla
D 17 Sp 87	22,7	36	4,65	0,29	AM	1,26	MB	0,93	1,12	43,09	La Culata
D 15 JI 87	25	36	7,39	0,28	AM	1,30	MB	1,36	--	--	El Portil
D 14 JI 87	25	36	6,71	0,24	AF	1,31	MB	1,06	--	--	Casas Portil
D 31 JI 88	22,3	36	4,61	0,21	AF	1,26	MB	1,13	1,12	39,75	Rocas Portil
D 23 En 88	13,8	35	4,09	0,20	AF	1,22	MB	1,38	1,09	43,33	Gandinga
D 37 Sp 88	22	39	4,69	0,24	AF	1,39	M	1,36	1,6	41,74	Puerto Príncipe
D 26 Mr 88	14,6	35	7,95	0,20	AF	1,29	MB	1,29	0,43	59,02	Cruz Roja

D n: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₂₅: Mediana. Sd: Tipo sedimentario. S_c: Coeficiente de selección. Sl: Tipo de selección. M.O.: Materia orgánica. L.H.: Porosidad.

La temperatura de este bloque grande de 23 muestras oscila entre los 13,8°C de la intermareal D 23, realizada en marzo de 1988, en el tramo final en un punto próximo a la desembocadura, casi en continuidad con el mar abierto, y los 27°C de la muestra submareal D 9 en el tramo central del cauce, la temperatura media es de 20,13°C y la desviación típica 3,51.

La **salinidad** oscila entre 30‰ en la muestra intermareal D 3 de mayo de 1987 en el tramo central, y 39‰ en la muestra D 37 (también intermareal), realizada en contacto con el mar; la salinidad media es de 35,31‰ y la desviación típica 2,02.

El contenido de **oxígeno disuelto** varía entre los 0 mg/l medidos en dos muestras intermareales relativamente próximas, del tramo medio (D 33 y D 12), aunque en diferentes orillas, y los 8,57 mg/l registrados en la muestra intermareal D 39 de noviembre de 1988, también en el tramo medio, en un punto próximo a las dos anteriores que obtuvieron los mínimos valores.

Los **sedimentos** pertenecen a tres tipos (arenas fangosas, arenas medias y arenas finas), con un claro predominio de las arenas fangosas (*af*), presentes en el 48% de este bloque de muestras, seguidas por las arenas medias (*AM*), en el 30%, y las arenas finas (*AF*), en el 22% de los casos.

Las **selecciones** se agrupan en tres categorías (moderadas, moderadamente buenas y pobres), con un predominio de las moderadas (*M*), encontradas casi en la mitad de las muestras (48%), seguidas por las moderadamente buenas (*MB*), en el 39%, y finalmente las pobres (*P*), en el 13% de los casos.

El porcentaje de **materia orgánica** del sedimento varía entre 0,84% en la muestra intermareal D 12 del tramo medio, y 3,09% en la también intermareal y del tramo medio D 3, el valor medio es de 1,58% y la desviación típica 0,53.

Tabla 4. Valores de las variables ambientales en Distribución Espacial, del bloque de 15 muestras del tramo alto, ordenadas según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₉₀	Sd	S _c	SI	M.O	N.M	LH	Localización
D 1 My 87	21,4	31	0	0,15	af	2,33	P	3,53	0,61	63,13	La Barca
D 27 My 88	20	31	6,08	0,15	af	2,9	MI	2,79	2,11	34,74	Gra Langostinos
D 16 Sp 87	23,8	40	0	0,18	fa	2,6	P	3,02	0,66	45,59	Estero Carbón
D 8 My 87	20,7	39,6	1,52	0,15	af	2,3	P	4,33	1,28	63,13	Transecto Puente
D 11 Ji 87	25	39	3,2	0,31	af	3,9	MI	2,38	0,94	66,78	Frente Terrón
D 21 Nv 87	17,7	18	5,97	0,09	fa	3,9	MI	7,24	—	—	Torre Catalán
D 10 Ji 87	26,8	38	5,26	0,58	af	4,5	MI	3,78	—	—	Curva Terrón
D 22 Nv 87	17,7	24	5,93	0,29	af	2,97	MI	4,41	—	—	Curva Vinagre
D 7 My 87	12,2	34	0,59	0,29	af	1,37	M	1,12	0,42	38,49	Casa del Palo
D 35 Sp 88	21	42	4,71	0,33	af	3,31	MI	4,98	—	—	F Vivero Vinagre
D 32 Ji 88	22,1	39	1,23	0,25	fa	3,1	MI	4,63	0,69	67,58	B frente Oceanova
D 24 Mr 88	15	34	6,78	0,45	fa	1,57	M	4,53	—	—	Frente Oceanova
D 36 Sp 88	22	36	0	0,20	fa	2,48	P	3,22	0,95	52,05	Casas iguales
D 29 My 88	18	32	0	0,09	af	1,77	M	4,17	0,54	46,19	B fre Aguas Pino
D 2 Mv 87	19,2	34	2,51	0,24	af	4,4	MI	1	0,51	60,15	Caño Culata

D n: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₉₀: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_c: Coeficiente de selección. SI: Tipo de selección. M.O : Materia orgánica. LH : Porosidad.

La **temperatura** de éste segundo bloque de 15 muestras, más pequeño y localizado en el tramo alto, oscila entre 12,2°C obtenidos en la intermareal D 7, realizada en mayo de 1987 en la barra arenosa frente a la Casa del Capitán (en la parte superior de la zona estudiada), y 26,8°C en la muestra submareal D 10 efectuada en julio del mismo año, en el inicio de la Curva del Terrón (en una zona próxima a la muestra que obtuvo el mínimo), la media es de 20,17°C y la desviación típica 3,63.

La **salinidad** varía entre 18‰ en la muestra submareal D 21, realizada en las inmediaciones de la confluencia del Estero Torre del Catalán con el cauce principal, en noviembre de 1897, en un período de fuertes lluvias, y 42‰ en la muestra también submareal D 35, de septiembre de 1988, frente al Vivero de la Isla del Vinagre (situada físicamente en la zona que abarcan las muestras del otro bloque), la media es de 34,1‰ y la desviación típica 6,21. Este tramo alto, es el que presenta las mayores fluctuaciones de salinidad; y en él desagan todos los

esteros que se diversifican entre las marismas circundantes, y que reciben el agua de los estanques de cultivo.

El contenido de **oxígeno** oscila entre los 0 mg/l medidos en cuatro muestras intermareales; la D 1 de mayo de 1987 en el punto situado más al norte de la zona estudiada, la D 16 de septiembre de 1987, también del tramo alto, y las muestras D 29 y D 36 efectuadas en el tramo medio (en la zona abarcada por el otro bloque), en mayo y septiembre de 1988 respectivamente. El valor máximo encontrado ha sido de 6,78 mg/l en la muestra submareal D 24, realizada en marzo de 1988 en la porción final del tramo alto estudiado, al comienzo de la zona englobada por el otro bloque.

El alto contenido pelítico de ésta zona condiciona los **tipos sedimentarios**, que se denominan en función del porcentaje de la fracción inferior a 0,063 mm, habiéndose encontrado en este bloque de muestras únicamente dos categorías sedimentarias, las arenas fangosas y los fangos arenosos, aunque con cierto predominio no obstante del primer tipo (*af*), con un 67%, mientras que los fangos arenosos (*fa*), se hallaron en el 33%.

Las selecciones son predominantemente malas (*MI*), con un porcentaje del 54%, seguidas a cierta distancia por las pobres (*P*), en el 26,6% de las muestras, y las moderadas (*M*), en el 20% de los casos.

El porcentaje de **materia orgánica** varía entre el 1% encontrado en la muestra D 2 (la situada más hacia levante de todo este bloque), efectuada en mayo de 1987, en la confluencia del Arroyo Caño Culata, en el tramo próximo a la desembocadura, y en el interior de la zona comprendida por el grueso de muestras del otro bloque; y el 7,24% hallado en la muestra que obtuvo el mínimo valor de salinidad, la D 21 de noviembre de 1987, efectuada en un período de fuertes precipitaciones, y en las inmediaciones de la conexión del Estero Torre del Catalán con el cauce principal estudiado. El contenido medio es de 3,67% y la desviación típica 1,5.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

FAUNA

ABUNDANCIAS DE LAS ESPECIES

En este apartado del estudio se han recolectado un total de 3.693 individuos pertenecientes a 176 especies.

Tabla 5. Abundancias de las especies de Poliquetos en las muestras de Distribución Espacial.

Especies	Muestras/Abundancias
<i>Arabella iricolor</i>	D9- 2/ D10- 1/ D38- 1
<i>Drilonereis filum</i>	D10- 1/ D22- 4/ D35- 6/ D38- 2
<i>Schistomeringos rudolphi</i>	D9- 1
<i>Eunice schuzobranchia</i>	D12- 1
<i>Eunice nitida</i>	D9- 10/ D10- 5/ D13- 1/ D24- 2/ D35- 3/ D35- 3/ D38- 2
<i>Morphisa sanguinea</i>	D10- 1
<i>Morphisa sp.</i>	D28- 1
<i>Nematonereis unicornis</i>	D9- 1/ D10- 3
<i>Glycera capitata</i>	D6- 1/ D25- 2
<i>Glycera gigantea</i>	D30- 1/ D34- 3
<i>Glycera rouxii</i>	D9- 2/ D29- 1
<i>Glycera tessellata</i>	D7- 1/ D22- 2/ D24- 4/ D38- 2/ D39- 1
<i>Glycera tridactyla</i>	D2- 4/ D4- 2/ D6- 5/ D7- 3/ D8- 1/ D9- 8/ D10- 2/ D12- 2/ D13- 2/ D19- 1/ D20- 2/ D22- 3/ D24- 5/ D25- 1/ D28- 2/ D33- 1/ D35- 2/ D38- 4/ D39- 1
<i>Goniada emerita</i>	D12- 1/ D28- 2
<i>Syllidia armata</i>	D9- 2
<i>Lumbrineris funchalensis</i>	D9- 1
<i>Lumbrineris gracilis</i>	D9- 27/ D10- 1/ D25- 2/ D38- 1
<i>Lumbrineris latreilli</i>	D9- 6/ D10- 1/ D12- 1/ D13- 2/ D22- 1/ D24- 4/ D25- 4/ D29- 2/ D34- 1/ D35- 2/ D38- 3
<i>Micronephthys maryae</i>	D9- 1
<i>Nephtys cirrosa</i>	D2- 2/ D7- 2/ D12- 1/ D14- 4/ D15- 5/ D16- 11/ D23- 1/ D26- 1/ D28- 3
<i>Nephtys hambergi</i>	D4- 1/ D8- 6/ D13- 1/ D25- 4/ D28- 1/ D29- 3/ D30- 2/ D31- 4/ D32- 2/ D34- 3/ D36- 7/ D39- 1
<i>Nephtys cf. paradoxa</i>	D31- 1
<i>Nephtys sp.</i>	D28- 3
<i>Ceratonereis costae</i>	D10- 2/ D25- 3

<i>Hediste diversicolor</i>	D1- 24/ D8- 19/ D9- 3/ D16- 3/ D21- 2/ D27- 9/ D32- 3
<i>Dropaia neapolitana</i>	D4- 3/ D16- 2/ D19- 2/ D21- 1/ D29- 5/ D30- 1/ D32- 1/ D34- 1/ D36- 1/ D38- 5/ D39- 1
<i>Onuphis eremita</i>	D12- 7
<i>Pholoe inornata</i>	D10- 1/ D38- 2
<i>Eleone longa</i>	D9- 1
<i>Eumida sanguinea</i>	D9- 11/ D13- 1/ D24- 12/ D38- 1
<i>Phyllodoce mucosa</i>	D2- 2/ D38- 2
<i>Sigambra tentaculata</i>	D9- 12/ D38- 2
<i>Lagisca extenuata</i>	D10- 9/ D35- 1
<i>Sigalion mathildae</i>	D15- 2/ D28- 1/ D37- 1
<i>Sthenelais boa</i>	D38- 1
<i>Autolytus inermis</i>	D13- 1
<i>Erogone naidina</i>	D38- 5
<i>Erogone verugera</i>	D10- 1/ D24- 4/ D25- 2/ D38- 3
<i>Haplosyllis spongicola</i>	D10- 35
<i>Parapionosyllis elegans</i>	D13- 1
<i>Syllis garciai</i>	D7- 2/ D9- 24/ D24- 10/ D28- 1
<i>Syllis gracilis</i>	D9- 4/ D10- 53
<i>Trypanosyllis zebra</i>	D9- 3/ D10- 4
<i>Alkmaria romijni</i>	D21- 6
<i>Ampharete lindstroemi</i>	D24- 1
<i>Melinna palmata</i>	D1- 4/ D3- 22/ D4- 9/ D6- 5/ D9- 2/ D10- 3/ D16- 18/ D20- 1/ D22- 12/ D24- 1/ D25- 10/ D29- 2/ D32- 11/ D34- 4/ D35- 37/ D36- 8/ D38- 105
<i>Capitella capitata</i>	D1- 1
<i>Heteromastus filiformis</i>	D3- 3/ D4- 7/ D6- 38/ D7- 2/ D8- 3/ D9- 31/ D10- 15/ D16- 9/ D18- 1/ D19- 4/ D20- 60/ D21- 3/ D22- 10/ D24- 2/ D25- 4/ D29- 6/ D32- 7/ D34- 2/ D35- 4/ D36- 2/ D39- 1
<i>Mediomastus fragilis</i>	D38- 1
<i>Notomastus latericeus</i>	D3- 1/ D6- 102/ D7- 48/ D9- 12/ D10- 11/ D12- 7/ D19- 5/ D24- 4/ D25- 4/ D28- 13/ D34- 14/ D35- 2/ D38- 8/ D39- 3
<i>Cautleriella alata</i>	D22- 3/ D24- 1
<i>Cautleriella sp. 1</i>	D22- 1
<i>Cautleriella sp. 2</i>	D22- 1
<i>Cautleriella sp. 3</i>	D22- 1
<i>Cirriformia tentaculata</i>	D4- 6/ D6- 2/ D9- 1/ D20- 89/ D21- 1/ D22- 1/ D24- 2/ D32- 110/ D36- 14/ D38- 5
<i>Chaetozone setosa</i>	D6- 32/ D7- 30/ D9- 4/ D10- 8/ D16- 1/ D22- 16/ D24- 13/ D25- 24/ D29- 1/ D32- 6/ D34- 1/ D35- 16/ D38- 36
<i>Chaetozone sp.</i>	D6- 1

<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	D6- 31/ D7- 66/ D8- 1/ D9- 13/ D19- 43/ D16- 1/ D22- 45/ D24- 14/ D25- 16/ D29- 1/ D30- 1/ D32- 1/ D35- 15/ D38- 35
<i>Aphelochaeta marioni</i>	D22- 1
<i>Aphelochaeta cf. monilaris</i>	D35- 2
<i>Tharyx multibranchiis</i>	D3- 5/ D4- 2/ D6- 20/ D7- 25/ D9- 4/ D10- 26/ D16- 1/ D22- 5/ D24- 2/ D25- 3/ D35- 12/ D38- 8
<i>Aphelochaeta sp. 1</i>	D3- 1/ D6- 3
<i>Aphelochaeta sp. 2</i>	D4- 6/ D22- 2/ D38- 1
<i>Monticellina sp. 3</i>	D38- 1
<i>Magelona papillicornis</i>	D4- 1/ D14- 2/ D23- 1/ D26- 6
<i>Euclymene collaris</i>	D7- 1/ D9- 1/ D12- 1/ D13- 10/ D19- 1/ D20- 20/ D24- 2/ D29- 2/ D35- 8/ D38- 43
<i>Euclymene oerstedii</i>	D20- 1/ D25- 10/ D38- 1
<i>Ophelia bicornis</i>	D5- 1
<i>Scoloplos armiger</i>	D13- 2/ D24- 4/ D28- 3/ D38- 1
<i>Owenia fusiformis</i>	D2- 5/ D3- 1/ D6- 1/ D8- 3/ D12- 1/ D13- 7/ D20- 1/ D25- 3/ D28- 11/ D29- 3/ D30- 4/ D38- 18/ D39- 5
<i>Aricidea cerrutii</i>	D7- 2/ D25- 3/ D38- 4
<i>Paradoneis lyra</i>	D10- 13/ D16- 1/ D22- 6
<i>Lapis koreni</i>	D13- 2/ D25- 1/ D29- 1
<i>Sabellaria alcocki</i>	D38- 6
<i>Megalomma vesiculosum</i>	D22- 1/ D24- 1/ D35- 5
<i>Panousea cf. africana</i>	D9- 1/ D16- 2
<i>Hydroides dianthus</i>	D10- 35/ D28- 1
<i>Hydroides elegans</i>	D2- 1/ D24- 2/ D28- 8
<i>Pomatoceros triquetter</i>	D38- 3
<i>Serpula vermicularis</i>	D22- 1
<i>Aonides oxycephala</i>	D6- 3/ D9- 143/ D10- 4/ D15- 1/ D20- 1/ D22- 2/ D24- 17/ D25- 1/ D29- 1/ D35- 26/ D38- 53/ D39- 1
<i>Dispio uncinata</i>	D23- 3/ D26- 7
<i>Polydora ciliata</i>	D9- 2/ D10- 3/ D21- 3/ D38- 2
<i>Polydora giardi</i>	D19- 1/ D34- 1/ D38- 2
<i>Polydora sp.</i>	D38- 2
<i>Prionospio multibranchiata</i>	D6- 1/ D10- 4/ D13- 2/ D20- 1/ D21- 1/ D24- 1/ D34- 2
<i>Prionospio steenstrupi</i>	D22- 1/ D24- 23/ D25- 6/ D29- 1/ D38- 4
<i>Pygospio elegans</i>	D21- 3
<i>Spio decoratus</i>	D2- 2/ D11- 24/ D28- 3/ D38- 1
<i>Streblospio benedicti</i>	D25- 1
<i>Paramphitrite tetrabranchia</i>	D6- 5/ D7- 1/ D10- 3/ D24- 6
<i>Pista cristata</i>	D7- 3/ D9- 5/ D19- 8/ D25- 9/ D28- 1/ D38- 3

Tabla 6. Abundancias de las especies de Moluscos en las muestras de Distribución Espacial.

Especies	Muestras/Abundancias
<i>Cerastoderma edule</i>	D1- 2/ D2- 1/ D3- 2/ D4- 8/ D6- 5/ D7- 1/ D8- 3/ D12- 2/ D16- 8/ D18- 1/ D25- 11/ D35- 1/ D36- 3/ D38- 26
<i>Parncardium exiguum</i>	D9- 4/ D24- 4/ D35- 1
<i>Parncardium ovale</i>	D28- 4
<i>Corbula gibba</i>	D24- 1
<i>Donax trunculus</i>	D15- 2/ D17- 1/ D23- 1/ D26- 4/ D31- 2/ D37- 3
<i>Donax variegatus</i>	D23- 1
<i>Modiola stultorum</i>	D26- 1
<i>Modiolus modiolus</i>	D24- 1/ D31- 2/ D38- 1
<i>Nucula nucleus</i>	D9- 1/ D38- 5
<i>Ostrea stentina</i>	D10- 38/ D22- 10/ D24- 9/ D38- 7
<i>Alba alba</i>	D24- 1/ D38- 1
<i>Scrobicularia plana</i>	D1- 11/ D8- 1
<i>Solen vagina</i>	D9- 1/ D3- 5/ D25- 1/ D38- 4
<i>Castrana fragilis</i>	D12- 1/ D30- 4
<i>Macoma cumana</i>	D38- 10
<i>Chamelea gallina</i>	D2- 1/ D28- 1/ D30- 1/ D34- 1
<i>Tapes decussatus</i>	D11- 1/ D12- 1/ D13/ 1/ D24- 1/ D32-1/ D35- 1
<i>Venerupis aurea</i>	D9- 1/ D20- 1/ D24- 4
<i>Venerupis rhomboides</i>	D2-1/ D9- 3/ D38- 1
<i>Calyptraea chinensis</i>	D9- 4/ D12- 1/ D13- 1/ D25- 1/ D30- 1/ D34- 1/ D38- 14
<i>Ocenebra erinacea</i>	D2- 2/ D9- 1/ D10- 1
<i>Pinia reticulata</i>	D2- 1/ D3- 4/ D9- 1/ D13- 2/ D24- 2/ D29- 1/ D30- 2/ D34- 2/ D38- 2
<i>Chaetopleura angulata</i>	D12- 3/ D34- 1/ D35- 1/ D38- 1
<i>Lepidochitona cinerea</i>	D12- 1/ D28- 1

Tabla 7. Abundancias de las especies de Crustáceos en las muestras de Distribución Espacial.

Especies	Muestras/Abundancias
<i>Crangon crangon</i>	D7- 2/ D30- 1/ D34- 1
<i>Macropodia rostrata</i>	D38- 1
<i>Uca tangeri</i>	D7- 1/ D8- 1/ D11- 3/ D16- 1/ D21- 3/ D32- 1/ D34- 1
<i>Diogenes pugilator</i>	D13- 3/ D19- 2/ D20- 1/ D30- 16
<i>Palaeomon elegans</i>	D4- 1/ D22- 2/ D24- 1
<i>Penaeus kerathurus</i>	D38- 2
<i>Pinnotheres pisum</i>	D25- 6/ D32- 2/ D36- 1
<i>Pisidia longicornis</i>	D10- 1
<i>Carcinus maenas</i>	D 7- 1/ D8- 1/ D11- 1/ D12- 1/ D21- 1/ D28- 1/ D30- 1
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	D3- 1/ D9- 1/ D24- 1
<i>Portunus latipes</i>	D10- 3/ D13- 1/ D26- 1/ D38- 1
<i>Processa intermedia</i>	D2- 3/ D30- 1
<i>Upogebia pusilla</i>	D3- 1/ D9- 3/ D10- 1/ D19- 2/ D20- 6/ D30- 3/ D34- 4/ D36- 2/ D39- 5
<i>Plumnus sp.</i>	D10- 2/ D22- 2
<i>Ampelisca spinifer</i>	D9- 14/ D10- 6/ D22- 1/ D24- 2/ D38- 12
<i>Atylus guttatus</i>	D9- 2
<i>Corophium sextonae</i>	D9- 17/ D10- 10/ D22- 3/ D38- 6
<i>Corophium multisetosum</i>	D9- 1/ D13- 1/ D21- 7/ D25- 1
<i>Siphonocetes krojeranus</i>	D26- 1
<i>Bathyporeia cf. nana</i>	D31- 1
<i>Haustorius arenarius</i>	D14- 2/ D31- 4
<i>Leucothoe spinicarpa</i>	D10- 11
<i>Elasmopus rapax</i>	D10- 1
<i>Pholisica marina</i>	D9- 2
<i>Cyathura carinata</i>	D1- 21/ D7- 2/ D8- 7/ D16- 9/ D20- 2/ D21- 3/ D22- 2/ D24- 1/ D27- 2/ D32- 11/ D35- 1/ D36- 3
<i>Arcturella damnoniensis</i>	D9- 1
<i>Paragnathia formica</i>	D28- 1
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	D2- 3/ D13- 1/ D28- 1/ D34- 1
<i>Leptocheila savignyi</i>	D9- 4/ D10- 7
<i>Gastrosaccus sanctus</i>	D23- 2/ D37- 1
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	D23- 4
<i>Balanus balanoides</i>	D2-16

<i>Sacculina carcini</i>	D30- 2
--------------------------	--------

Tabla 8. Abundancias del resto de especies no incluidas en los grupos anteriores en las muestras de Distribución Espacial.

Especies	Muestras/Abundancias
<i>Phoronis psammophila</i>	D2- 26/ D4- 3/ D10- 1/ D12- 4/ D13- 1/ D20- 1/ D24- 1/ D35- 1/ D36- 2/ D38- 2
<i>Amphipholis squamata</i>	D24- 1
<i>Echinocardium cordatum</i>	D23- 1
<i>Leptosynapta inhaerens</i>	D38- 5
<i>Cerebratulus sp.</i>	D3- 1
<i>Aclinia equina</i>	D10- 2
<i>Anemonia sulcata</i>	D2- 1
<i>Anfaretidos ind.</i>	D7- 1/ D8- 4
<i>Capitélido ind.</i>	D29- 1
<i>Cirratúlidos ind.</i>	D35- 2
<i>Chaetopteridae ind.</i>	D38- 10
<i>Chrysopetalidae ind.</i>	D10- 1
<i>Espiónido ind.</i>	D33- 1
<i>Sabélido ind.</i>	D9- 1
<i>Serpúlido ind.</i>	D2- 1
<i>Poliquetas ind.</i>	D13- 1/ D38- 4
<i>Hexacoralario</i>	D10- 3/ D14- 1
<i>Nudibranguias</i>	D24- 1
<i>Larvas de dípteros</i>	D11- 5/ D21- 11/ D27- 1
<i>Nematodos Tipo 1</i>	D6- 1/ D7- 1/ D10- 3/ D24- 6
<i>Nematodos Tipo 2</i>	D9- 8/ D38- 1
<i>Nematodos Tipo 3</i>	D7- 3/ D29- 2
<i>Heteronemertinos</i>	D1- 1/ D6- 2/ D9- 5/ D10- 5/ D11- 1/ D14- 2/ D18- 1/ D26- 1/ D32- 1/ D38- 1
<i>Oliuroideo ind.</i>	D9- 5
<i>Briozoo</i>	D20- 1/ D38- 1
<i>Ascidíáceas</i>	D25- 3/ D38- 2
<i>Trematodo</i>	D24- 1

COMENTARIOS FAUNA

La especie que aparece en mayor número de muestras es el capitélido *Heteromastus filiformis* que se presenta en 21 ocasiones, habiéndose recogido un total de 214 individuos, en este apartado del estudio. A continuación se encuentra *Glycera tridactyla* recogida en 19 muestras, aunque sólo se han recolectado 51 individuos. En tercer lugar se halla el anfarétido *Melinna palmata* aparecido en 17 ocasiones, con un total de 254 individuos. Atendiendo a las abundancias, la especie que cuenta con un mayor número es el cirratúlido *Monticellina dorsobranchialis* con 283 especímenes repartidos en 14 muestras, la segunda especie en abundancia es la ya mencionada *Melinna palmata*, y en tercer lugar con una ínfima diferencia respecto a la anterior se encuentra el espiónido *Aonides oxycephala* del que se han recogido un total de 253 individuos repartidos a lo largo de 12 muestras, siendo a su vez la especie de la que se obtuvieron un mayor número de ejemplares en una muestra de este apartado del estudio, habiéndose contado 143 especímenes en la submareal D 9, efectuada en el tramo central del cauce en julio de 1987.

Tabla 9. Número de especies y abundancias de los grupos en las muestras de Distribución Espacial, de mayo de 1987 a julio de 1987 (D 1 a D 15).

Mtra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fec	My	My	My	My	My	My	My	My	Jl	Jl	Jl	Jl	Jl	Jl	Jl
Piso	ln	ln	ln	ln	ln	ln	ln	ln	Sb	Sb	ln	ln	Sb	Sb	Sb
Esp	7	17	11	12	1	18	21	12	52	44	7	17	22	5	4
N°	64	70	42	49	1	258	219	50	421	385	43	36	49	11	10
Pol sp	3	7	6	9	1	15	14	6	32	28	1	9	13	2	3
Pol n°	29	15	33	37	1	250	187	34	342	290	24	22	33	6	8
Mol sp	2	5	2	1	0	1	1	2	8	2	1	6	4	0	1
Mol n°	13	6	6	8	0	5	1	4	16	39	1	9	9	0	2
Cru sp	1	3	2	1	0	0	4	3	9	9	3	1	4	1	0
Cru n°	21	22	2	1	0	0	6	9	45	41	12	1	6	2	0
Otr sp	1	2	1	1	0	2	2	1	3	5	2	1	1	2	0
Otr n°	1	27	1	3	0	3	25	3	18	15	6	4	1	3	0

Tabla 10. Número de especies y abundancias de los grupos en las muestras de Distribución Espacial, de septiembre de 1987 a noviembre de 1987 (D 16 a D 22).

Mtra	16	17	18	19	20	21	22
Fec	Sp	Sp	Nv	Nv	Nv	Nv	Nv
Piso	In	In	In	In	In	In	In
Esp	13	1	3	9	15	13	26
N°	67	1	3	26	188	125	137
Pol sp	10	0	1	7	9	8	20
Pol n°	49	0	1	22	176	20	117
Mol sp	1	1	1	0	1	0	1
Mol n°	8	1	1	0	1	0	10
Cru sp	2	0	0	2	3	4	5
Cru n°	10	0	0	4	9	94	10
Otr sp	0	0	1	0	2	1	0
Otr n°	0	0	1	0	2	11	0

Tabla 11. Número de especies y abundancias de los grupos en las muestras de Distribución Espacial del año 1988 (D 23 a D 39).

Mtra	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Fec	En	Mr	Mr	Mr	My	My	My	My	Jl	Jl	Ag	Ag	Sp	Sp	Sp	Nv	Nv
Piso	In	Sb	Sb	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	In	Sb	In
Esp	8	41	29	9	3	20	16	15	6	13	2	18	22	10	3	62	9
N°	14	172	144	23	12	62	33	41	14	157	2	44	148	43	5	505	19
Pol sp	3	25	22	4	1	14	14	5	2	8	2	10	16	5	1	40	8
Pol n°	5	140	115	15	9	53	30	9	5	141	2	32	142	32	1	393	14
Mol sp	2	9	3	2	0	3	1	4	2	1	0	4	4	1	1	11	0
Mol n°	2	24	13	5	0	6	1	8	4	1	0	5	4	3	3	78	0
Cru sp	2	4	2	2	1	3	0	6	2	3	0	4	1	3	1	5	1
Cru n°	6	5	7	2	2	3	0	24	5	14	0	7	1	6	1	22	5
Otr sp	1	3	2	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	6	0
Otr n°	1	3	9	1	1	0	2	0	0	1	0	0	1	2	0	12	0

Mtra: Muestra. Fec: Mes en el que se efectuó la muestra. Piso: Banda costera a la que pertenece (In: Intermareal, Sb: Submareal). Esp: Número de especies encontradas. N°: Número de ejemplares recolectados. Pol: Poliquetos. Mol: Moluscos. Cru: Crustáceos. Otr: Resto de grupos no incluidos en los

apartados anteriores. sp: N° de especies. n°: Número de ejemplares.

Tabla 12. Abundancias y porcentajes de los cuatro grupos faunísticos considerados en el conjunto de muestras de Distribución Espacial.

GRUPO	Especies	% Especies	Abundancia	Dominancia
POLIQÜETOS	101	57,38%	2.834	76,73%
MOLUSCOS	26	14,77%	297	8,04%
CRUSTÁCEOS	33	18,75%	405	10,96%
OTROS	16	9,10%	157	4,27%
TOTAL	176	—	3.693	—

El **grupo** mejor representado en toda la zona estudiada es por lo tanto el de los **Poliquetos**, con una abundancia muy superior al resto de los grupos, ya que se han recogido 2.834 individuos de este taxón, lo que le proporciona una dominancia del 76,73%. La amplia presencia de este grupo en la zona se manifiesta en las 101 especies que han sido contabilizadas, lo que supone el 57,38% del total.

El segundo grupo en abundancia, dominancia y número de especies es el de los **Crustáceos**, de los que se han recolectado 405 individuos (10,96%), pertenecientes a 33 especies (18,75%).

Los **Moluscos** quedan relegados al tercer lugar con 297 individuos (8,04%), encuadrados en 26 especies (14,77%).

El resto de especies globalmente incluidas en el apartado **Otros** se sitúa netamente por debajo, habiéndose encontrado únicamente 157 individuos (4,27%), correspondientes a 16 especies (9,10%).

Tabla 13. Valores de los índices obtenidos en las muestras de Distribución Espacial, y localización resumida.

Muestra	Especies	Individuos	Margalef	Shannon	Pielou	Simpson	1-S	Localización
D 1 My 87	7	64	1	2,09	0,744	0,283	0,717	La Barca
D 2 My 87	17	70	2,61	3	0,733	0,206	0,794	Caño Culata
D 3 My 87	11	42	1,85	2,43	0,702	0,308	0,692	Club Náutico
D 4 My 87	12	49	1,96	3,23	0,902	0,123	0,877	Heladería
D 5 My 87	1	1	0	0	0	1	0	Playa Salvaje
D 6 My 87	18	258	2,12	2,82	0,676	0,216	0,784	B frente Vinagre
D 7 My 87	21	219	2,57	2,96	0,674	0,182	0,818	Casa del Palo
D 8 My 87	12	50	1,95	2,88	0,804	0,198	0,802	Transecto Puente
D 9 Jl 87	52	421	5,85	4,14	0,726	0,137	0,863	Casas iguales
D 10 Jl 87	44	385	5,01	4,4	0,806	0,0701	0,9299	Curva Terrón
D 11 Jl 87	7	43	1,11	1,93	0,687	0,366	0,634	Frente Terrón
D 12 Jl 87	17	36	3,09	3,61	0,884	0,11	0,89	Boyas Pesares
D 13 Jl 87	22	49	3,74	3,96	0,887	0,0912	0,9088	Frente Boyas P.
D 14 Jl 87	5	11	1,16	2,19	0,942	0,24	0,76	Casas Portil
D 15 Jl 87	4	10	0,903	1,76	0,88	0,34	0,66	El Portil
D 16 Sp 87	13	67	1,98	3,04	0,821	0,154	0,846	Estero Carbón
D 17 Sp 87	1	1	0	0	0	1	0	La Culata
D 18 Nv 87	3	3	1,26	1,58	1	0,333	0,667	Lito
D 19 Nv 87	9	26	1,7	2,79	0,881	0,178	0,822	Camping Catapún
D 20 Nv 87	15	188	1,85	2,04	0,522	0,339	0,661	La Gaceta
D 21 Nv 87	13	125	1,72	1,98	0,535	0,457	0,543	Torre Catalán
D 22 Nv 87	26	137	3,52	3m59	0,765	0,147	0,853	Curva Vinagre
D 23 En 88	8	14	1,84	2,75	0,918	0,173	0,827	Gandinga
D 24 Mr 88	41	172	5,39	4,61	0,861	0,0587	0,9413	Frente Oceanova
D 25 Mr 88	29	144	3,91	4,27	0,879	0,0711	0,9289	Casa del Palo
D 26 Mr 88	9	23	1,77	2,65	0,835	0,202	0,798	Cruz Roja
D 27 My 88	3	12	0,558	1,04	0,657	0,587	0,403	Gran. langostinos
D 28 My 88	20	62	3,19	3,68	0,851	0,11	0,89	El Ancla
D 29 My 88	16	33	2,97	3,69	0,923	0,0946	0,9054	B fre Aguas Pino
D 30 My 88	15	41	2,61	3,14	0,805	0,189	0,811	B fre Boyas Pesares
D 31 Jl 88	6	14	1,31	2,38	0,92	0,214	0,786	Rocas Portil
D 32 Jl 88	13	157	1,65	1,78	0,481	0,505	0,495	B fren Oceanova

D 33 Ag 88	2	2	1	1	1	0,5	0,5	B frente Catapún
D 34 Ag 88	18	44	3,11	3,53	0,847	0,138	0,862	B fren Araucarias
D 35 Sp 88	22	148	2,91	3,48	0,781	0,13	0,87	F Vivero Vinagre
D 36 Sp 88	10	43	1,66	2,81	0,846	0,184	0,816	Casas iguales
D 37 Sp 87	3	5	0,861	1,37	0,865	0,44	0,56	Puerto Príncipe
D 38 Nv 88	62	505	6,79	4,55	0,764	0,0801	0,9199	Casa del Capitán
D 39 Nv 88	9	19	1,88	2,78	0,876	0,18	0,82	B fre Casas iguales

Dada la gran disparidad de localizaciones que poseen el conjunto de muestras que integran la totalidad del ámbito del estudio, se observa una gran oscilación de valores y resultados en el análisis de las mismas. Así por ejemplo, en lo referente al **número de especies** encontradas en cada muestra, se aprecian variaciones comprendidas entre 1 y 62. El mínimo valor es compartido por dos muestras, la D 5 de Playa Salvaje, en la que sólo se encontró un individuo de *Ophelia bicornis*; y la D 17 en la Playa de la Culata, en la que sólo apareció un ejemplar de *Donax trunculus*. El mayor número de especies (62), por el contrario lo encontramos en la muestra submareal D 38 efectuada frente a la Casa del Capitán de la antigua Almadraba, cerca de la orilla de la barra arenosa en noviembre de 1988, y que es también la que posee el mayor **número de individuos** (505), y mayor índice de riqueza específica de Margalef (6,79).

Tanto el índice de **diversidad** de Shannon-Wiener, como el resultado (1-S), coinciden en destacar a la misma muestra como portadora del máximo valor, la submareal D 24 de marzo de 1988, con 41 especies y 172 individuos, efectuada frente a las instalaciones de la granja de cultivo de la empresa Oceanova, con valores de 4,61 y 0,9413 respectivamente.

La muestra submareal D 14, realizada frente a las casas de la Urbanización de El Portil, en julio de 1987, y en la que aparecieron 5 especies y 11 individuos, es la que tiene mayor índice de **equitatividad** de Pielou (0,942).

Tabla 14. Lista de las 18 especies con dominancia media superior al 1% en el conjunto de muestras que integran el estudio de Distribución Espacial.

Especies	Dm
<i>Glycera tridactyla</i>	1,38
<i>Hediste diversicolor</i>	1,7

<i>Syllis garciai</i>	1
<i>Syllis gracilis</i>	1,54
<i>Melinna palmata</i>	6,87
<i>Heteromastus filiformis</i>	5,79
<i>Notomastus latericeus</i>	6,33
<i>Cirriformia tentaculata</i>	6,25
<i>Chaetozone setosa</i>	5,09
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	7,66
<i>Tharyx multibranchiis</i>	3,05
<i>Euchymene collaris</i>	2,4
<i>Owenia fusiformis</i>	1,7
<i>Aonides oxycephala</i>	6,85
<i>Cerastoderma edule</i>	2
<i>Ostrea stentina</i>	1,89
<i>Cyathura carinata</i>	4,11
<i>Phoronis psammophila</i>	1,13

De las 176 especies encontradas en el total de muestras que integran este apartado del estudio, sólo 18 presentan una dominancia media superior al 1%, entre las cuales hay, 14 poliquetos, 2 bivalvos, 1 isópodo y 1 foronídeo.

ANÁLISIS DE SIMILITUD ENTRE MUESTRAS

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística

Con el fin de poner de manifiesto las semejanzas entre las muestras practicadas tanto en el cauce como en sus orillas se ha descartado de esta serie de análisis la muestra D 5 efectuada en la orilla expuesta al mar de la barra arenosa; así mismo dado el gran número de especies aparecidas en esta parte del estudio (176), hemos optado por eliminar de este examen aquellas especies que sólo se han recogido en una muestra, quedando por lo tanto la matriz de abundancias utilizada para estos tratamientos reducida a 38 muestras y 107 especies.

Dado que en éste estudio de distribución, a diferencia de lo que ocurre en las estaciones fijas, se engloban muestras de procedencia tanto intermareal como submareal, hemos recurrido a la estandarización de las abundancias de cada muestra, con el fin de minimizar las posibles diferencias entre los dos tipos de muestras.

En el dendrograma (gráfico 2), podemos distinguir hasta cuatro agrupaciones con índices de similitud superiores a 20, que engloban a 36 de las muestras, permaneciendo relativamente aisladas las muestras D 18 y D 33, situadas en la parte central de la zona estudiada, aunque en orillas distintas, la D 18 en la izquierda frente al Chiringuito Lito, y la D 33 en la barra arenosa frente al Camping Catapúm. (Figura 14).

En sentido descendente del cauce, y hacia el este, nos encontramos los siguientes grupos (G):

G 1) Tramo alto. Un grupo de 5 muestras, relacionadas con un coeficiente de 34, de las que 4 son intermareales, y van desde el inicio de la zona de estudio en el Puente de la Barca (D 1), hasta la confluencia del Estero Torre del Catalán con el cauce principal (D 21).

G 2) Tramo central. Contiene 20 muestras, el mayor conjunto agrupado por el dendrograma, relacionadas con un índice de 24, y que se sitúan entre la desembocadura del Estero del Carbón (D 16), y las boyas del parque de cultivo situado en las inmediaciones del Arroyo Aguas del Pino (D 30), trece de ellas son intermareales de

ambas orillas, y las siete restantes son submareales. Dentro de este grupo podemos distinguir tres subgrupos, que se corresponden a su vez con otras tantas zonas geográficamente separadas de éste tramo, y que de oeste a este son:

G 2A) Porción superior. 9 muestras, el subgrupo mayor, relacionadas con un coeficiente de 38, que se sitúan entre la curva del Terrón (D 10), y las casas iguales (D 9), de las que 7 son submareales, y las 2 intermareales están en la orilla de la barra arenosa.

G 2B) Porción media. Un grupo de 5 muestras intermareales muy dispersas, intercaladas entre las de los otros dos subgrupos, y relacionadas con un coeficiente próximo a 33, de las que 4 son de la orilla izquierda. Están situadas entre la confluencia del Estero del Carbón (D 16), y la Heladería de la Urbanización "La Galera" (D 4).

G 2C) Porción inferior. Un bloque de 6 muestras intermareales de ambas orillas, relativamente próximas entre sí, relacionadas con un índice de 29, que van desde las casas iguales (D 39), hasta las boyas del parque cultivo situado en las inmediaciones de Aguas del Pino.

G 3) Desembocadura. Un bloque de 4 muestras contiguas, de las cuales tres son intermareales, y están situadas en la banda izquierda, relacionadas con un coeficiente de 29. Se localizan entre Aguas del Pino (submareal D 13), y la desembocadura del Caño Culata (D 2).

G 4) Influencia oceánica. Un grupo de 7 muestras consecutivas, 5 de ellas intermareales, de la zona final de la desembocadura, ya en contacto con el mar abierto, relacionadas con un coeficiente de 23, que se sitúan entre la Playa de La Culata (D 17), y la Caseta de Primeros Auxilios de la Cruz Roja del Mar (D 26).

Comentarios sobre las 2 muestras no agrupadas en el dendrograma

Muestra D 18:

Efectuada en noviembre de 1987 frente al Chiringuito Lito, sólo aparecieron tres individuos, aunque pertenecientes a tres especies distintas: *Heteromastus filiformis*, *Cerastoderma edule* y un fragmento de nermertino sin determinar.

Muestra D 33:

Efectuada en agosto de 1988 en la barra arenosa frente al "Camping Catapúm", sólo aparecieron dos individuos pertenecientes a dos especies distintas de poliquetos; un ejemplar del taxón *Glycera tridactyla*, y un espécimen perteneciente a la Familia Spionidae, cuyo estado de conservación no permitió su determinación más precisa.

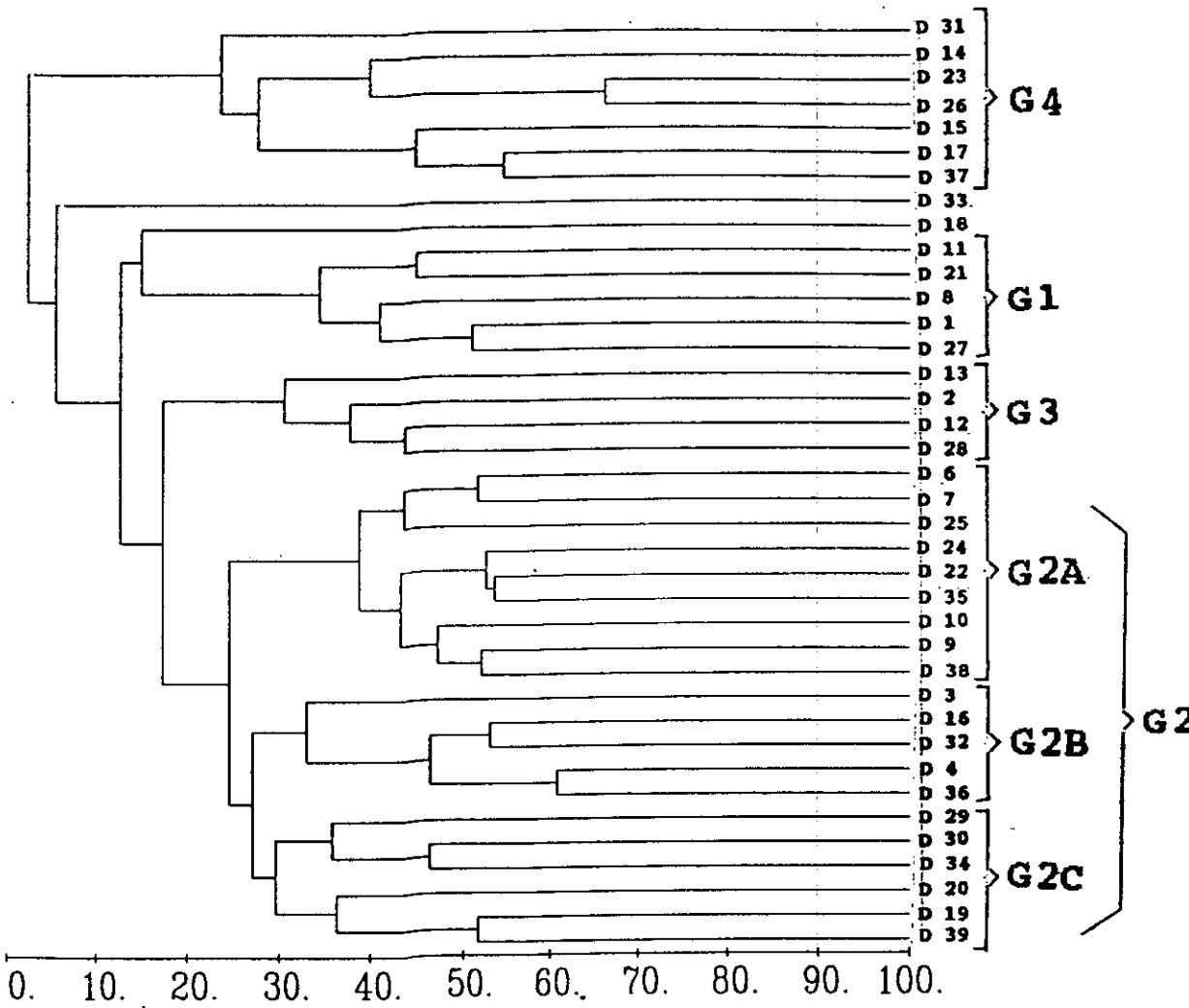


Gráfico 2. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística. (Distribución Espacial).

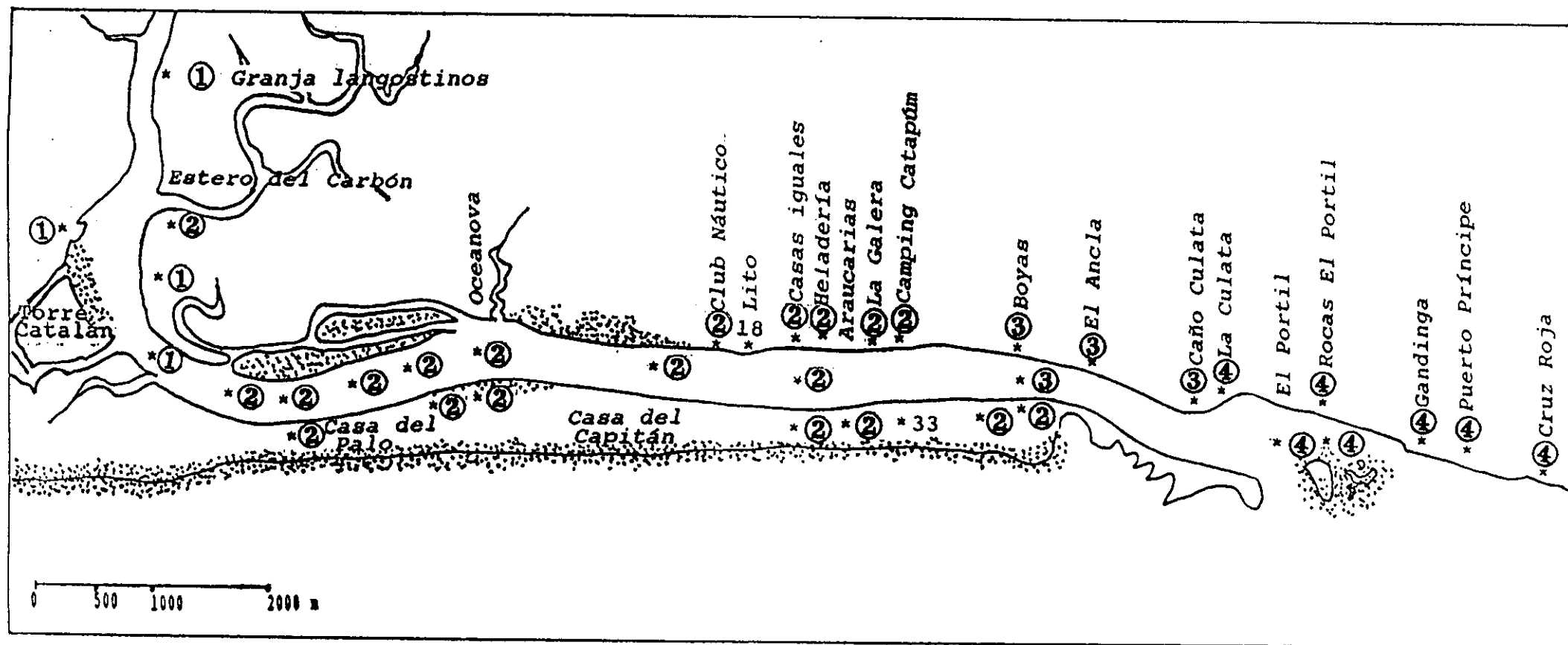


Figura 14. Agrupaciones de muestras obtenidas en el dendrograma de similitud según su composición faunística. (Distribución Espacial).

- ①: G 1 → Tramo alto
- ②: G 2 → Tramo central o medio
- ③: G 3 → Tramo desembocadura
- ④: G 4 → Tramo influencia oceánica

ANÁLISIS BIOCENÓTICO

Consiste en la caracterización mediante índices y categorías biocenóticas, de las especies que constituyen los grupos muestrales delimitados con el análisis cenótico (dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística).

La ordenación de los grupos se ha hecho siguiendo un criterio de localización geográfica, partiendo de la zona norte superior, hacia el extremo inferior sureste, independientemente de su contigüidad en la representación del dendrograma.

A continuación se representan mediante tablas los valores de dominancia media, constancia y fidelidad de las especies con dominancia superior al 1% en cada uno de los cuatro grupos de muestras definidos.

Grupo 1 (tramo alto)

Consta de 5 muestras: D 1, D 8, D 11, D 21 y D 27.

Tabla 15. Valores de dominancia media, constancia y fidelidad de las 12 especies dominantes en las cinco muestras del grupo 1.

Especie	Dominancia	Constancia	Fidelidad
<i>Nephtys hombergi</i>	2,04	Poco común	Exclusiva
<i>Hediste diversicolor</i>	18,36	Constante	Exclusiva
<i>Melania palmarum</i>	1,36	Poco común	Ocasional
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,04	Muy común	Ocasional
<i>Polydora ciliata</i>	1,02	Poco común	Exclusiva
<i>Cerastoderma edule</i>	1,7	Muy común	Accesoria
<i>Scrobicularia plana</i>	4,08	Muy común	Exclusiva
<i>Uca tangeri</i>	2,38	Muy común	Exclusiva
<i>Carcinus maenas</i>	1,02	Poco común	Exclusiva
<i>Corophium multisetosum</i>	2,38	Poco común	Exclusiva
<i>Cyathura carinata</i>	41,15	Constante	Exclusiva
<i>Larvas áptero</i>	5,44	Muy común	Exclusiva

Presenta 12 especies con dominancia media superior al 1%, de las que dos son constantes, *Hediste diversicolor* y *Cyathura carinata*, y nueve exclusivas: *Nephtys hombergi*, *Hediste diversicolor*, *Polydora ciliata*, *Scrobicularia plana*, *Uca tangeri*, *Carcinus maenas*, *Corophium multisetosum*, *Cyathura carinata* y las larvas de díptero.

Grupo 2 (tramo medio)

Consta de 20 muestras: D 3-D 4, D 6-D 7, D 9-D 10, D 16, D 19-D 20, D 22, D 24-D 25, D 29-D 30, D 32, D 34-D 36, y D 38-D 39.

Tabla 16. Valores de dominancia media, constancia y fidelidad de las 20 especies dominantes en las veinte muestras del grupo 2.

Especie	Dominancia	Constancia	Fidelidad
<i>Glycera tridactyla</i>	1,25	Muy común	Accesoria
<i>Lumbrineris gracilis</i>	1,00	Poco común	Exclusiva
<i>Syllis garciai</i>	1,16	Poco común	Exclusiva
<i>Syllis gracilis</i>	1,83	Rara	Exclusiva
<i>Haplosyllis spongicola</i>	1,12	Rara	Exclusiva
<i>Melissa palmata</i>	8,06	Constante	Electiva
<i>Heteromastus filiformis</i>	6,68	Constante	Electiva
<i>Notomastus latericeus</i>	6,90	Muy común	Preferente
<i>Cirriiformia tentaculata</i>	7,42	Común	Exclusiva
<i>Chaetoxone setosa</i>	6,06	Muy común	Exclusiva
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	9,10	Muy común	Exclusiva
<i>Tharyx multibranchiis</i>	3,64	Muy común	Exclusiva
<i>Euchymene collaris</i>	2,45	Común	Accesoria
<i>Owenia fusiformis</i>	1,25	Común	Ocasional
<i>Aonides oxycephala</i>	8,13	Muy común	Exclusiva
<i>Prionospio steenstrupi</i>	1,12	Poco común	Exclusiva
<i>Hydroides dianthus</i>	1,12	Rara	Exclusiva
<i>Ostrea sentina</i>	2,25	Poco común	Exclusiva
<i>Ampelisca spinifer</i>	1,12	Poco común	Exclusiva
<i>Corophium sexonae</i>	1,16	Poco común	Exclusiva

Contiene 20 especies con dominancia media superior al 1%, de las que dos son constantes *Melinna palmata* y *Heteromastus filiformis* y catorce exclusivas: *Lumbrineris gracilis*, *Syllis garciai*, *Syllis gracilis*, *Haplosyllis spongicola*, *Cirriformia tentaculata*, *Chaetozone setosa*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Tharyx multibranchiis*, *Aonides oxycephala*, *Prionospio steenstrupi*, *Hydroides dianthus*, *Ostrea stentina*, *Ampelisca spinifer* y *Corophium sextonae*.

Grupo 3 (desembocadura)

Consta de 4 muestras: D 2, D 12-D 13 y D 28.

Tabla 17. Valores de dominancia media, constancia y fidelidad de las 18 especies dominantes en las cuatro muestras del grupo 3.

Especie	Dominancia	Constancia	Fidelidad
<i>Glycera tridactyla</i>	4,60	Constante	Preferente
<i>Goniada emerita</i>	1,38	Común	Exclusiva
<i>Lumbrineris lazealli</i>	1,38	Común	Exclusiva
<i>Nephtys cirrosa</i>	2,30	Muy común	Preferente
<i>Onuphis eremita</i>	3,22	Poco común	Exclusiva
<i>Notomastus laevis</i>	9,21	Común	Accesoria
<i>Euchymene collaris</i>	5,06	Común	Preferente
<i>Owenia fusiformis</i>	11,05	Constante	Electiva
<i>Spio decoratus</i>	1,84	Común	Exclusiva
<i>Hydroides elegans</i>	4,14	Común	Exclusiva
<i>Cerastoderma edule</i>	1,38	Común	Preferente
<i>Parvicardium ovale</i>	1,84	Poco común	Exclusiva
<i>Solen vagina</i>	2,30	Poco común	Exclusiva
<i>Hinia reticulata</i>	1,38	Común	Exclusiva
<i>Chaetopleura argulata</i>	1,38	Poco común	Exclusiva
<i>Processa intermedia</i>	1,38	Poco común	Exclusiva
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	2,30	Muy común	Exclusiva
<i>Phoronis psammophila</i>	14,28	Muy común	Exclusiva

Tiene 18 especies con dominancia media superior al 1%, de las que dos son constantes, *Glycera tridactyla* y *Owenia fusiformis*, y 12 exclusivas: *Goniada emerita*, *Lumbrineris latreilli*, *Onuphis eremita*, *Spio decoratus*, *Hydroides elegans*, *Parvicardium ovale*, *Solen vagina*, *Hinia reticulata*, *Chaetopleura angulata*, *Processa intermedia*, *Sphaeroma rugicauda* y *Phoronis psammophila*.

Grupo 4 (influencia oceánica)

Consta de 7 muestras: D 14-D 15, D 17, D 23, D 26, D 32 y D 37.

Tabla 18. Valores de dominancia, constancia y fidelidad de las 7 especies dominantes en las siete muestras del grupo 4.

Especie	Dominancia	Constancia	Fidelidad
<i>Nephtys cirrosa</i>	14,10	Muy común	Accesoria
<i>Sigalion mathildae</i>	5,12	Común	Exclusiva
<i>Magelona papillicornis</i>	11,53	Común	Exclusiva
<i>Dispio uncinata</i>	12,82	Común	Exclusiva
<i>Donax trunculus</i>	16,66	Constante	Exclusiva
<i>Haustorius arenarius</i>	7,69	Común	Exclusiva
<i>Gastrosaccus sanctus</i>	3,84	Común	Exclusiva

Posee 7 especies con dominancia media superior al 1%, de las que sólo una es constante, *Donax trunculus*, y seis son exclusivas: *Sigalion mathildae*, *Magelona papillicornis*, *Dispio uncinata*, *Donax trunculus*, *Haustorius arenarius* y *Gastrosaccus sanctus*.

ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS**Contribución de las especies a la similitud entre los grupos**

Como ya se ha indicado la ordenación de los grupos obedece a un criterio de localización geográfica, partiendo de la zona norte superior, hacia el extremo inferior sureste, independientemente de su contigüidad en la representación del dendrograma.

A continuación se examinan las especies responsables de los agrupamientos obtenidos mediante el dendrograma de clasificación, y se analizan algunas de las características más llamativas de las variables ambientales medidas en cada grupo de muestras.

Grupo 1 (tramo alto)

Contiene 5 muestras: D 1, D 8, D 11, D 21 y D 27, cuatro de ellas intermareales, que van desde el punto situado más al norte de la zona estudiada (D 1), en el Puente de la Barca, hasta la desembocadura del Estero Torre del Catalán (D 21).

La similitud media es de 38,46.

Tabla 19. Contribución a la similitud del grupo 1 (tramo alto) de las 4 especies más importantes.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Cyathura carinata</i>	24,20	16,8	4,37	43,60	43,60
<i>Hediste diversicolor</i>	10,80	9,1	0,92	23,61	67,21
<i>Larvas de díptero</i>	3,40	4,7	0,61	12,19	79,39
<i>Uca tangeri</i>	1,40	2,4	0,61	6,30	85,69

La especie más abundante y tipificadora del grupo es el isópodo *Cyathura carinata* con valores de 24,2 y 4,37 respectivamente, seguida aunque a cierta distancia por el poliqueto *Hediste diversicolor*.

Entre las cuatro especies reúnen el 85,69% de la contribución acumulada a la similitud entre las muestras del grupo.

Tabla 20. Valores de las variables ambientales de las 5 muestras del grupo 1 (tramo alto), ordenadas según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₅₀	Sd	S _e	Sl	M.O	N.M	I.H	Localización
D 1 My 87	21,4	31	0	0,15	af	2,33	P	3,53	0,61	63,13	La Barca
D 27 My 88	20	31	6,08	0,15	af	2,9	Ml	2,79	2,11	34,74	Gran langostinos
D 8 My 87	20,7	39,6	1,52	0,15	af	2,3	P	4,33	1,28	63,13	Transecto Puente
D 11 Jl 87	25	39	3,2	0,31	af	3,9	Ml	2,38	0,94	66,78	Frente Terrón
D 21 Nv 87	17,7	18	5,97	0,09	fa	3,9	Ml	7,24	--	--	Torre Catalán

D n: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₅₀: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_e: Coeficiente de selección. Sl.: Tipo de selección. M.O.: Materia orgánica. I.H.: Porosidad.

El tipo sedimentario más abundante, y casi exclusivo son las arenas fangosas (*af*), con un predominio de las selecciones malas (*Ml*).

Grupo 2 (tramo medio)

Consta de 20 muestras: D 3-D 4, D 6-D 7, D 9-D 10, D 16, D 19-D 20, D 22, D 24-D 25, D 29-D 30, D 32, D 34-D 36 y D 38-D 39, de las que 13 son intermareales, y las 7 restantes submareales. Están situadas entre el Estero del Carbón y las boyas del parque de cultivo de Aguas del Pino.

La similitud media entre las muestras del grupo es de 30,16.

Tabla 21. Contribución a la similitud del grupo 2 de las 11 especies más relevantes.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Heteromastus filiformis</i>	10,35	4,9	1,55	16,38	16,38
<i>Melinna palmata</i>	12,50	3,3	1,00	11,11	27,48
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	14,10	1,9	0,79	6,43	33,91
<i>Chaetozone setosa</i>	9,40	1,9	0,77	6,31	40,22
<i>Notomastus latericeus</i>	10,70	1,8	0,62	5,83	46,05
<i>Glycera tridactyla</i>	1,95	1,6	0,75	5,33	51,38
<i>Tharyx multibranchiis</i>	5,65	1,5	0,65	5,05	56,43
<i>Diopatra neapolitana</i>	1,10	1,4	0,52	4,50	60,94
<i>Aonides oxycephala</i>	12,60	1,1	0,60	3,65	64,59
<i>Upogebia pusilla</i>	1,35	1,1	0,43	3,60	68,19
<i>Cerastoderma edule</i>	3,25	1,0	0,44	3,21	71,41

Las dos especies más tipificadoras de este amplio grupo son: *Heteromastus filiformis* con una razón de 1,55 y *Melinna palmata* con 1.

En la tabla destaca también la especie *Monticellina dorsobranchialis* que a pesar de tener la mayor abundancia media en el grupo (14,1), sólo obtiene una razón de 0,79 como tipificadora.

Las once especies consideradas alcanzan un porcentaje acumulado de contribución a la similitud entre las muestras de 71,41%.

Tabla 22. Valores de las variables ambientales de las 20 muestras del grupo 2 (tramo medio), ordenadas por subgrupos y según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₉₅	Sd	S _a	Sl	M.O	N.M	LH	Localización
D 10 Jl 87	26,8	38	5,26	0,58	af	4,52	Ml	3,78	—	—	Curva Terrón
D 22 Nv 87	17,7	24	5,93	0,29	af	2,97	Ml	4,41	—	—	Curva Vinagre
D 7 My 87	12,2	34	0,59	0,29	af	1,37	M	1,12	0,42	38,49	Casa del Palo
D 25 Mr 88	16	33	6,9	0,25	af	1,39	M	1,7	—	—	Fr Casa del Palo
D 35 Sp 88	21	42	4,71	0,33	af	3,31	Ml	4,98	—	—	F Vivero Vinagre
D 6 My 87	19,5	34,8	1,19	0,3	af	1,38	M	1,85	0,42	38,49	B fren V Vinagre
D 24 Mr 88	15	34	6,78	0,45	fa	1,57	M	4,53	—	—	Frente Oceanova
D 38 Nv 88	16,2	36	7,02	0,22	af	1,3	MB	1,92	—	—	Casa del Capitán
D 9 Jl 87	27	38,5	4,89	0,22	af	1,3	MB	1,92	—	—	Casas iguales
D 16 Sp 87	23,8	40	0	0,18	fa	2,62	P	3,02	0,66	45,59	Estero Carbón
D 32 Jl 88	22,1	39	1,23	0,25	fa	3,1	Ml	4,63	0,69	67,58	B Are fre Oceanova
D 3 My 87	20	30	0,19	0,25	af	1,73	M	3,09	0,45	60,15	Club Náutico
D 36 Sp 88	22	36	0	0,2	fa	2,48	P	3,22	0,95	52,05	Casas iguales
D 4 My 87	20,4	34	1,85	0,28	af	1,51	M	2,99	1,13	60,15	Heladería
D 39 Nv 88	17,3	35	8,57	0,27	AM	1,73	M	1,5	0,43	37,17	B fre Casas iguales
D 34 Ag 88	22,3	37	7,13	0,24	af	1,61	M	1,43	0,43	37,62	B fre Araucarias
D 20 Nv 87	17,8	36	2,75	0,28	af	2,07	P	1,84	0,74	33,54	La Galera
D 19 Nv 87	17,8	35	2,41	0,33	af	1,59	M	1,36	0,38	44,49	Catapúm
D 29 My 88	18	32	0	0,09	af	1,77	M	4,17	0,54	46,19	B fre Aguas Pino
D 30 My 88	18	34	6,64	0,3	af	1,54	P	1,35	0,6	34,78	B fre Boya Resacas

D n: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₉₅: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_a: Coeficiente de selección. Sl.: Tipo de selección. M.O.: Materia orgánica. LH.: Porosidad.

Las arenas fangosas cubren la mayor parte de la superficie abarcada por este conjunto de muestras, con selecciones moderadas en el 50% de los casos.

Análisis de los subgrupos del tramo medio

El desglose de contribución de las especies a la similitud entre las muestras de los tres subgrupos que integran este extenso conjunto (definidos al comentar el dendrograma), es el siguiente:

Subgrupo G 2A (porción superior):

Constituido por 9 muestras, que abarcan la porción superior de la zona central: D 6-D 7, D 9-D 10, D 22, D 24-D 25, D 35 y D 38, siete de ellas submareales, y van desde la curva del Terrón (D 10), a las casas iguales (D 9).

La similitud media de las muestras del subgrupo es 42,59.

Tabla 23. Contribución a la similitud del subgrupo G 2A de las 9 especies más relevantes.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	30,89	5,1	3,42	11,94	11,94
<i>Chaetozone setosa</i>	19,89	4,6	2,64	10,69	22,63
<i>Tharyx multibranchiis</i>	11,67	3,7	2,68	8,74	31,37
<i>Glycera tridactyla</i>	3,67	3,0	3,85	7,08	38,45
<i>Heteromastus filiformis</i>	11,78	3,0	1,62	6,95	45,40
<i>Notomastus latericeus</i>	21,22	2,8	1,49	6,65	52,05
<i>Aonides oxycephala</i>	27,67	2,6	1,59	6,15	58,20
<i>Melinna palmata</i>	19,44	2,5	1,40	5,94	64,14
<i>Lumbrineris latreilli</i>	2,33	1,5	1,10	3,41	67,55

Las tres especies más características de este subgrupo de muestras son cirratúlidos, destacando entre ellas por su abundancia, contribución a la similitud entre las muestras, y razón, *Monticellina dorsobranchialis*, con unos valores de 30,89; 5,1 y 3,42 respectivamente.

Entre las nueve especies consideradas alcanzan un porcentaje acumulado de contribución a la similitud de 67,55%.

Tabla 24. Valores de las variables ambientales de las 9 muestras del subgrupo G 2A, ordenadas según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O _s	Q _s	Sd	S _s	SI	M.O	N.M	I.H	Localización
D 10 J1 87	26,8	38	5,26	0,58	af	4,52	Ml	3,78	—	—	Curva Terrón
D 22 Nv 87	17,7	24	5,93	0,29	af	2,97	Ml	4,41	—	—	Curva Vinagre
D 7 My 87	12,2	34	0,59	0,29	af	1,37	M	1,12	0,42	38,49	Casa del Palo
D 25 Mar 88	16	33	6,9	0,25	af	1,39	M	1,7	—	—	Fre Casa del Palo
D 35 Sep 88	21	42	4,71	0,33	af	3,31	Ml	4,98	—	—	Fre Viver Vinagre

D 6 May 87	19,5	34,8	1,19	0,3	af	1,38	M	1,85	0,42	38,49	B fre Vi Vinagre
D 24 Mar 88	15	34	6,78	0,45	fa	1,57	M	4,53	—	—	Frente Oceanova
D 38 Nov 88	16,2	36	7,02	0,22	af	1,3	MB	1,92	—	—	Fr Casa del Capitán
D 9 Jul 87	27	38,5	4,89	0,22	af	1,3	MB	1,92	—	—	Fre Casas iguales

El sedimento está constituido casi exclusivamente por arenas fangosas (af), con selecciones en su mayoría moderadas (M) y malas (MI).

Subgrupo G 2B (porción media):

Consta de 5 muestras intermareales: D 3-D 4, D 16, D 32 y D 36, que van desde el Estero del Carbón (D 16), hasta la playa situada frente a la Heladería de la Urbanización "La Galera" (D 4).

La similitud media del subgrupo es de 43,22 (la más alta de los subgrupos).

Tabla 25. Contribución a la similitud del subgrupo G 2B de las 4 especies más relevantes.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
Melinna palmata	13,60	10,9	7,52	25,20	25,20
Heteromastus filiformis	5,60	8,8	13,40	20,27	45,47
Cerastoderma edule	4,20	5,4	1,16	12,42	57,88
Diopatra neapolitana	1,40	3,6	1,13	8,25	66,14

La especie que presenta mayor abundancia en este subgrupo es el anfarétido *Melinna palmata*, aunque la más tipificadora en este caso y a diferencia del subgrupo anterior el capitélido *Heteromastus filiformis*.

Las cuatro especies consideradas en la tabla presentan un porcentaje acumulado de contribución a la similitud de las muestras del subgrupo de 66,14%.

Tabla 26. Valores de las variables ambientales de las 5 muestras del subgrupo G 2B, ordenadas según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q _{st}	Sd	S _p	Sl	M.O	N.M	I.H	Localización
D 16 Sp 87	23,8	40	0	0,18	fa	2,62	P	3,02	0,66	45,59	Estero Carbón
D 32 Jl 88	22,1	39	1,23	0,25	fa	3,1	MI	4,63	0,69	67,58	B Are fr Oceanova
D 3 My 87	20	30	0,19	0,25	af	1,73	M	3,09	0,45	60,15	Club Náutico
D 36 Sp 88	22	36	0	0,2	fa	2,48	P	3,22	0,95	52,05	Casas iguales
D 4 My 87	20,4	34	1,85	0,28	af	1,51	M	2,99	1,13	60,15	Heladería

Los tipos sedimentarios predominantes son los fangos arenosos (*fa*), y las arenas fangosas (*af*), con selecciones mayoritariamente moderadas (*M*), y pobres (*P*).

Subgrupo G 2C (porción inferior):

Contiene 6 muestras intermareales: D 19-D 20, D 29-D 30, D 34 y D 39, que van desde las casas iguales (D 39), hasta las boyas del parque de cultivo existente en las inmediaciones de Aguas del Pino (D 30).

La similitud media del subgrupo es de 33,95.

Tabla 27. Contribución a la similitud del subgrupo G 2C de las 4 especies más relevantes.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Heteromastus filiformis</i>	12,17	5,7	1,28	16,79	16,79
<i>Upogebia pusilla</i>	3,33	5,4	1,32	16,00	32,79
<i>Diopatra neapolitana</i>	1,67	4,5	1,28	13,32	46,11
<i>Nephtys hombergi</i>	1,50	2,9	0,78	8,49	54,61

La especie más abundante en la zona abarcada por este subgrupo es el capitélido *Heteromastus filiformis*, con una abundancia media de 12,17; aunque el que presenta una razón más alta (especie tipificadora), es el decápodo *Upogebia pusilla* (galerita), que alcanza un valor de 1,32.

Las cuatro especies referidas acumulan un porcentaje de contribución a la similitud del subgrupo del 54,61%.

Tabla 28. Valores de las variables ambientales de las 6 muestras del subgrupo G 2C, ordenadas según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₂₀	Sd	S ₂	Sl	M.O	N.M	LH	Localización
D 39 Nv 88	17,3	35	8,57	0,27	AM	1,73	M	1,5	0,43	37,17	B f Casas iguales
D 34 Ag 88	22,3	37	7,13	0,24	af	1,61	M	1,43	0,43	37,62	B Ar fre Araucarias
D 20 Nv 87	17,8	36	2,75	0,28	af	2,07	P	1,84	0,74	33,54	La Galera
D 19 Nv 87	17,8	35	2,41	0,33	af	1,59	M	1,36	0,38	44,49	Camping Catapún
D 29 My 88	18	32	0	0,09	af	1,77	M	4,17	0,54	46,19	B Ar fr Aguas Pino
D 30 My 88	18	34	6,64	0,3	af	1,54	P	1,35	0,6	34,78	B. A. fr Boyas Pezcas

El sedimento predominante son las arenas fangosas (af), con selecciones moderadas (M).

Grupo 3 (desembocadura)

Integrado por 4 muestras: D 2, D 12-D 13 y D 28, tres de ellas intermareales, que van desde las inmediaciones de las boyas del parque de cultivo cercano a Aguas del Pino (D 13), hasta el Caño Culata (D 2).

La similitud media es de 35,16 (la mayor suministrada por este análisis para una grupo).

Tabla 29. Contribución a la similitud del grupo 3 (desembocadura) de las 4 especies más relevantes.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Owenia fusiformis</i>	6,00	6,8	6,39	19,31	19,31
<i>Glycera tridactyla</i>	2,50	6,2	8,04	17,54	36,86
<i>Phoronis psammophila</i>	7,75	3,1	0,83	8,86	45,72
<i>Nephtys cirrosa</i>	1,25	2,8	0,91	7,98	53,71

La mayor abundancia media la tiene la especie *Phoronis psammophila* con 7,75; aunque la especie más tipificadora es *Glycera tridactyla* con una razón de 8,04; seguida por *Owenia fusiformis* con 6,39; y que además tiene una elevada abundancia media (6).

Entre las cuatro especies mencionadas alcanzan un porcentaje de contribución acumulado del 53,71%.

Tabla 30. Valores de las variables ambientales en las 4 muestras del grupo 3 (desembocadura), ordenadas según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₉₀	Sd	S _p	SI	M.O	N.M	LH	Localización
D 12 JI 87	22,2	36	0	0,35	AM	1,78	M	0,84	1,14	75,84	Boyas Pesares
D 13 JI 87	25	36	6,07	0,38	AM	1,84	M	1,57	—	—	Fre Boyas Pesares
D 28 My 88	18	35	6,32	0,38	AM	1,97	P	1,55	0,82	32,01	El Ancla
D 2 My 87	19,2	34	2,51	0,24	af	4,35	ML	1	0,51	60,15	Caño Culata

El sedimento mayoritario son las arenas medias (AM 75%), con un ligero predominio de

las selecciones moderadas (M 50%).

Grupo 4 (influencia oceánica)

Contiene las 7 muestras consecutivas finales (D 14-D 15, D 17, D 23, D 26, D 31 y D 37), cinco de ellas intermareales, de la zona expuesta a la influencia oceánica, y van desde la Playa de la Culata (D 17), hasta la Caseta de la Cruz Roja del Mar (D 26).

La similitud media es de 32,44.

Tabla 31. Contribución a la similitud del grupo 4 (influencia oceánica), de las 7 especies más relevantes.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Donax trunculus</i>	1,86	18,6	1,28	57,33	57,33
<i>Nephtys cirrosa</i>	1,57	4,9	0,59	15,13	72,47
<i>Sigalion mathildae</i>	0,57	2,7	0,38	8,19	80,66
<i>Magelona papillicornis</i>	1,29	2,5	0,40	7,68	88,34
<i>Gastrosaccus sanctus</i>	0,43	1,2	0,22	3,58	91,91
<i>Haustorius arenarius</i>	0,86	1,0	0,22	3,15	95,06
<i>Dispio uncinata</i>	1,43	1,0	0,22	3,06	98,12

Las siete especies presentan unas abundancias medias similares y bajas, destacando entre ellas por sus reducidos valores, el poliqueto *Sigalion mathildae* y el misidáceo *Gastrosaccus sanctus* (0,57 y 0,43 respectivamente). La especie más abundante y tipificadora es el bivalvo *Donax trunculus*, con valores de 1,86 y 1,28 respectivamente, contribuyendo ella sólo a la similitud del grupo con un porcentaje de 57,33%; y le sigue el poliqueto *Nephtys cirrosa* con una abundancia media de 1,57 y una razón de 0,59.

Las siete especies suman un porcentaje de contribución acumulado a la similitud entre las muestras del grupo de 98,12%.

Tabla 32. Valores de las variables ambientales de las 7 muestras del grupo 4 (influencia

oceánica), ordenadas según su localización de norte a sur y de oeste a este.

Muestra	T	SAL	O ₁	Q _m	S _d	S _e	SI	M.O	N.M	LH	Localización
D 17 Sp 87	22,7	36	4,65	0,29	AM	1,26	MB	0,93	1,12	43,09	La Culata
D 15 Jl 87	25	36	7,39	0,28	AM	1,3	MB	1,36	—	—	El Portil
D 14 Jl 87	25	36	6,71	0,24	AF	1,31	MB	1,06	—	—	Casas Portil
D 31 Jl 88	22,3	36	4,61	0,21	AF	1,26	MB	1,13	1,12	39,75	Rocas El Portil
D 23 En 88	13,8	35	4,09	0,2	AF	1,22	MB	1,38	1,09	43,33	Gandinga
D 37 Sp 88	22	39	4,69	0,24	AF	1,39	M	1,36	1,6	41,74	Puerto Principe
D 26 Mr 88	14,6	35	7,95	0,2	AF	1,29	MB	1,29	0,43	59,02	Cruz Roja

El tipo sedimentario más característico de ésta zona son las arenas finas (AF), con selecciones moderadamente buenas (MB) casi exclusivamente.

ANÁLISIS DE LA DISIMILITUD ENTRE LOS GRUPOS

Comparación del tramo medio (G 2) y alto (G 1)

La disimilitud media entre las muestras de los grupos es 86,27.

Tabla 33. Valores obtenidos para las 5 especies que más contribuyen a la disimilitud entre los grupos 2 (medio) y 1 (alto).

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Hediste diversicolor</i>	0,45	10,80	4,87	1,36	5,65	5,65
<i>Cyathura carinata</i>	1,55	24,20	4,81	2,01	5,57	11,22
<i>Melinna palmata</i>	12,50	0,80	3,35	1,24	3,89	15,11
<i>Heteromastus filiformis</i>	10,35	1,20	3,20	1,23	3,71	18,82
<i>Larvas dípteros</i>	0,00	3,40	3,08	1,13	3,57	22,38

La especie más discriminadora es *Cyathura carinata* con una razón de 2,01; y que posee una elevada abundancia media en el grupo 1 (24,2), y muy baja en el grupo 2 (1,55). La segunda especie discriminadora es *Hediste diversicolor* con una razón de 1,36; presenta una abundancia media en el grupo 1 más pequeña que la especie comentada anteriormente (10,8), y su abundancia en el grupo 2 es prácticamente nula (0,45). *Melinna palmata* que tiene una gran abundancia media en el tramo central (12,5), por el contrario presenta una baja abundancia media en el tramo alto (0,8), obteniendo una razón de 1,24 lo que la convierte en la tercera especie discriminadora en la comparación de estos dos tramos.

Las cinco especies mencionadas suman una contribución acumulada a la disimilitud entre las muestras de los dos grupos de 22,38%.

Comparación de los grupos G 3 (desembocadura) y G 1 (alto)

La disimilitud media entre las muestras de los dos grupos es 93,16.

Tabla 34. Valores obtenidos para las 5 especies que más contribuyen a la disimilitud entre los grupos 3 (desembocadura) y 1 (alto).

Especies	Grupo 3 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Cyathura carinata</i>	0,00	24,20	6,35	5,39	6,81	6,81
<i>Hediste diversicolor</i>	0,00	10,80	5,18	1,47	5,56	12,38
<i>Owenia fusiformis</i>	6,00	0,00	5,06	5,03	5,43	17,81
<i>Phoronis psammophila</i>	7,75	0,00	4,18	1,31	4,49	22,29
<i>Glycera tridactyla</i>	2,50	0,20	3,75	2,25	4,03	26,32

La especie más discriminadora es *Cyathura carinata* con una razón de 5,39; que no aparece en el grupo de muestras de la zona próxima a la desembocadura (G 3), pero por el contrario presenta una elevada abundancia media en el tramo alto (G 1); la segunda especie discriminadora es *Owenia fusiformis* que no está en el tramo alto y tiene una razón de 5,03. Destacan también: *Phoronis psammophila* con una razón de 1,31 pero que no se encuentra en el tramo alto, y *Hediste diversicolor* que con una razón de 1,47 no se halla en la zona cercana a la desembocadura.

Las cinco especies alcanzan una contribución acumulada a la disimilitud entre las muestras de estos dos grupos de 26,32%.

Comparación de la desembocadura (G 3) y el tramo medio (G 2)

La disimilitud media entre el grupo G 3 (desembocadura), y G 2 (tramo medio o central), es de 82,58.

Tabla 35. Valores obtenidos para las 8 especies que más contribuyen a la disimilitud entre los grupos 3 (desembocadura) y 2 (medio).

Especies	Grupo 3 Abundancia media	Grupo 2 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Heteromastus filiformis</i>	0,00	10,35	3,17	2,06	3,83	3,83
<i>Melinna palmata</i>	0,00	12,50	2,78	1,40	3,37	7,20
<i>Phoronis psammophila</i>	7,75	0,55	2,78	1,29	3,36	10,57
<i>Owenia fusiformis</i>	6,00	1,95	2,67	1,72	3,24	13,80
<i>Notomastus latericeus</i>	5,00	10,70	2,39	1,15	2,90	16,70
<i>Nephtys cirrosa</i>	1,25	0,65	2,15	1,56	2,60	19,30
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	0,00	14,10	2,04	1,21	2,47	21,77
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	1,25	0,05	2,01	1,46	2,44	24,21

La especie más discriminadora es *Heteromastus filiformis* con una razón de 2,06 y que no aparece en la desembocadura, al igual que le ocurre a *Melinna palmata* con una razón de 1,4 y a *Monticellina dorsobranchialis* (1,21). Por el contrario las especies, *Phoronis psammophila*, *Nephtys cirrosa* y *Sphaeroma rugicauda* apenas se presentan en el tramo central, ya que sus abundancias medias en las muestras de ese grupo son: 0,55; 0,65 y 0,5 respectivamente.

La contribución acumulada de las ocho especies comentadas a la disimilitud entre las muestras del grupo es 24,21%.

Comparación de la zona de influencia oceánica (G 4) y el tramo alto (G 1)

La disimilitud media entre los dos grupos es 98,44 (la mayor que ofrece este tipo de análisis para dos grupos).

Tabla 36. Valores obtenidos para las 3 especies que más contribuyen a la disimilitud entre los grupos 4 (influencia oceánica) y 1 (alto).

Especies	Grupo 4 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Cyathura carinata</i>	0,00	24,20	11,20	3,63	11,37	11,37
<i>Donax trunculus</i>	1,86	0,00	10,46	1,53	10,62	21,99
<i>Hediste diversicolor</i>	0,00	10,80	9,38	1,29	9,53	31,52

La especie más discriminadora es *Cyathura carinata* con una razón de 3,63 y que presenta una alta abundancia media en el tramo alto, y nula en la zona de influencia oceánica, al igual que ocurre con *Hediste diversicolor*, tercera especie discriminadora con una razón de 1,29. *Donax trunculus* es la segunda especie discriminadora, con una razón de 1,53; ya que no aparece en el tramo alto, aunque su abundancia media en la zona de influencia oceánica no sea muy elevada (1,86).

La contribución acumulada de estas tres especies a la disimilitud del grupo es 31,52%.

Comparación de la zona de influencia oceánica (G 4) y el tramo medio (G 2)

La disimilitud media entre los grupos es 97,75.

Tabla 37. Valores obtenidos para las 4 especies que más contribuyen a la disimilitud entre los grupos 4 (influencia oceánica) y 2 (medio).

Especies	Grupo 4 Abundancia media	Grupo 2 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Donax trunculus</i>	1,86	0,00	6,47	1,64	6,63	6,63
<i>Heteromastus filiformis</i>	0,00	10,35	4,78	1,88	4,892	11,52
<i>Melinna palmata</i>	0,00	12,50	4,15	1,30	4,24	15,77
<i>Nephtys hombergi</i>	1,57	0,65	3,59	1,03	3,67	19,43

La especie más discriminadora es *Heteromastus filiformis*, con una razón de 1,88 y que no aparece en la zona de influencia oceánica, al igual que *Melinna palmata*, tercera especie discriminadora con una razón de 1,3. La segunda especie con importancia en el cálculo de la discriminación es *Donax trunculus* con una razón de 1,64 y que al contrario que las especies anteriores no aparece en el tramo central.

Las cuatro especies incluidas en la tabla acumulan un porcentaje de contribución a la disimilitud de 19,43%.

Comparación de la zona de influencia oceánica (G 4) y la desembocadura (G 3)

La disimilitud media entre los grupos es 95,73.

Tabla 38. Valores obtenidos para las 7 especies que más contribuyen a la disimilitud entre los grupos 4 (influencia oceánica) y 3 (desembocadura).

Especies	Grupo 4 Abundancia media	Grupo 3 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Donax trunculus</i>	1,86	0,00	6,47	1,84	6,76	6,76
<i>Owenia fusiformis</i>	0,00	6,00	5,65	5,29	5,91	12,67
<i>Glycera tridactyla</i>	0,00	2,50	4,83	5,47	5,05	17,72
<i>Phoronis psammophila</i>	0,00	7,75	4,69	1,32	4,89	22,61
<i>Notomastus latericeus</i>	0,00	5,00	3,54	0,97	3,70	26,31
<i>Nephtys cirrosa</i>	1,57	1,25	3,37	1,59	3,52	29,83
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	0,00	1,25	3,10	1,53	3,24	33,07

Las dos especies más discriminadoras están presentes en las muestras de la desembocadura, pero no aparecen en el grupo expuesto a la influencia oceánica, y son *Glycera tridactyla* con una razón de 5,47 y una abundancia media de 2,5 en la desembocadura, y *Owenia fusiformis* con una razón de 5,29 y una abundancia media de 6 en este mismo grupo. Por el contrario la especie *Donax trunculus*, no se presenta en la desembocadura. En la tabla destaca también la especie *Phoronis psammophila* que a pesar de tener una abundancia media de 7,75 en la desembocadura, y no presentarse en la zona de influencia oceánica, sólo alcanza una razón de 1,32.

Estas siete especies suman una contribución acumulada a la disimilitud entre las muestras de estos dos grupos de 33,07%.

ASOCIACIONES BIOCENÓTICAS

Análisis de afinidad entre especies

Para este tratamiento la matriz de abundancias se reduce descartando en una primera fase las especies que sólo han aparecido en una muestra, y eliminando posteriormente aquellas cuya dominancia es inferior al 1% respecto al nuevo total obtenido.

En el dendrograma (Gráfico 3), aparecen 24 especies relacionadas, de las que 17 son poliquetos (70,8%). En él se pueden apreciar hasta 5 asociaciones faunísticas, con coeficientes superiores a 40, que engloban a 7 parejas.

Las asociaciones descubiertas se enumeran a continuación, comenzando por la que ocupa la posición superior en el dendrograma, y continuando hacia la parte inferior del mismo:

- *Syllis gracilis* - *Hydroides dianthus* con un coeficiente de 67,7.
- *Hediste diversicolor* - *Cyathura carinata*, con un coeficiente de 57,1; a esta pareja se les une con posterioridad *Nephtys hombergi*, aunque con un coeficiente de 22.

Un grupo de 9 especies asociadas con un coeficiente de 45,2: *Cerastoderma edule*, *Glycera tridactyla*, *Notomastus latericeus*, *Aonides oxycephala*, *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Tharyx multibranchiis*, *Chaetozone setosa* y *Monticellina dorsobranchialis*, agrupadas alrededor de 3 parejas:

- *Chaetozone setosa* - *Monticellina dorsobranchialis* unidas con un coeficiente de 85,9; a la que se anexiona posteriormente *Tharyx multibranchiis* con un coeficiente de 77,9.
- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis* relacionada con un índice de 66,7.
- *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus* con un coeficiente de 66,5.
- *Owenia fusiformis* - *Euclymene collaris*, relacionada mediante un índice de 55,8; a la que se une con posterioridad *Phoronis psammophila* con un coeficiente de 46,8.
- *Corophium sextonae* - *Ampelisca spinifer* que presenta un índice de 85,3; a quien se agrega posteriormente *Ostrea stentina* con un coeficiente de 72,5.

Asignación de las asociaciones faunísticas a las agrupaciones muestrales

La asociación *Hediste diversicolor* - *Cyathura carinata* se encuentra distribuida a lo largo de toda la zona superior, en la superficie abarcada por la agrupación muestral G 1 del tramo alto (de El Puente de la Barca a la confluencia del Estero Torre del Catalán).

Las tres parejas incluidas en el grupo de nueve especies que se encuentran relacionadas con un índice de 45, así como el duo formado por el sílido y el serpúlido, y la pareja de anfípodos se distribuyen sobre la amplia superficie comprendida por el conjunto de muestras de la agrupación G 2 del tramo medio, que va desde la desembocadura del Estero del Carbón, a las boyas del parque de cultivo situado en las inmediaciones de Aguas del Pino (5 parejas en total):

- *Syllis gracilis* - *Hydroides dianthus*.
- *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus*.
- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis*.
- *Chaetozone setosa* - *Monticellina dorsobranchialis*.
- *Corophium sextonae* - *Ampelisca spinifer*.

La asociación *Owenia fusiformis* - *Euclymene collaris* tiene mayor protagonismo en la agrupación muestral G 3 de la desembocadura (de las inmediaciones del Arroyo Aguas del Pino al Caño Culata), aunque también se encuentra representada en el tramo medio.

Dada las bajas abundancias totales encontradas en el conjunto que forman las siete muestras efectuadas en la zona expuesta a la influencia oceánica, respecto a los valores obtenidos por las muestras de localización más interna en el cauce, ninguna de las especies presentes en el área externa alcanza el 1% de dominancia media, y por este motivo no han sido incluidas en el estudio de afinidad entre especies.

BIÓTICOS - ABIÓTICOS

Relación entre la distribución de la fauna y los factores abióticos

Este análisis se ha realizado comparando mediante el coeficiente de correlación de

Spearman, la matriz de similitud obtenida a partir de la de abundancias estandarizada, con la de datos ambientales transformados mediante $\log (x+1)$, excluyendo las dos variables que sólo se midieron en el piso intermareal (nivel mareal y porosidad). El mayor coeficiente de correlación (0,196), se obtiene con la combinación de tres variables relacionadas con el sedimento: El contenido de **materia orgánica**, la **mediana** y la **selección**.

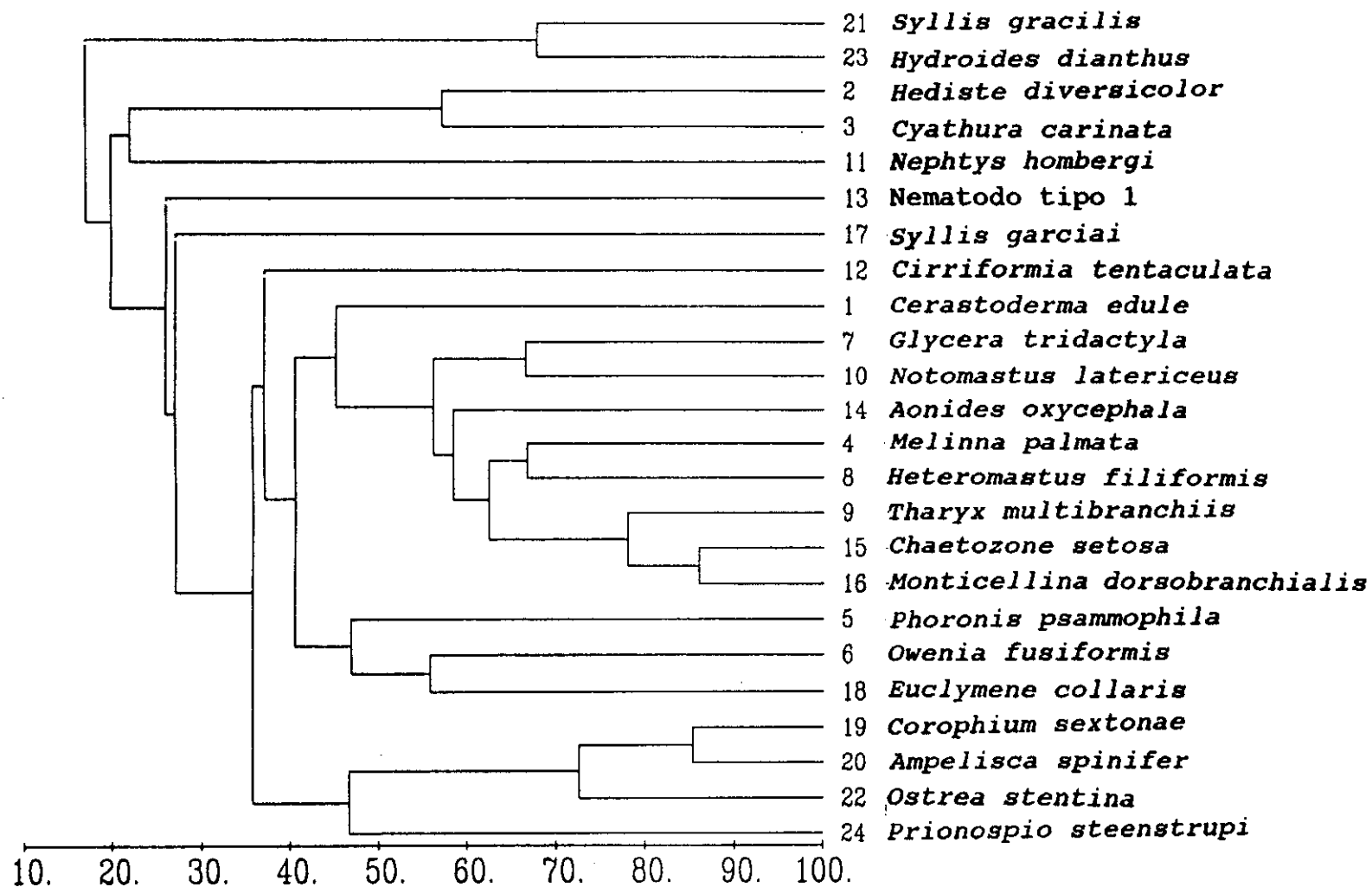


Gráfico 3. Análisis de afinidad entre especies, similitud de Bray-Curtis. (Distribución Espacial).

Resumen Distribución Espacial

Los **sedimentos** areno-fangosos ocupan más del 50% de la superficie estudiada, apreciándose un aumento de los fangos arenosos en los tramos superiores, y la presencia de arenas exclusivamente en la zona de la desembocadura. Los cuatro tipos de **selección** encontrados presentan una distribución relativamente equilibrada, aunque con cierto predominio de las moderadas.

La **materia orgánica** presenta en general valores elevados en los tramos superiores, y en las confluencias de los esteros y arroyos, donde predominan las arenas fangosas y los fangos arenosos; y se observa una notable reducción al acercarnos a las zonas de influencia oceánica donde los sedimentos más frecuentes son las arenas medias y finas.

La **temperatura** del agua presentó una oscilación de 14,8°C (12,2°C - 27°C), una media de 20,08°C y una moda de 25°C.

En el 15,38% de las muestras (todas intermareales), no se detectó la presencia de **oxígeno disuelto**; observándose en general un incremento de los valores en las muestras submareales, respecto a las intermareales; y se manifiesta cierto gradiente de oxigenación al dirigirnos a la desembocadura, paralelamente con la aparición de arenas medias y finas con selecciones moderadamente buenas.

La **salinidad** en líneas generales presenta cierto grado de homogeneidad (el 61,53% de los valores se encuentran entre 34‰ y 38‰), y una mayor estabilidad al acercarnos a la desembocadura.

El análisis global de las variables ambientales revela la existencia de dos zonas geográficamente separadas, con condiciones físicas relativamente distintas: El tramo superior, y la superficie comprendida entre La Casa del Palo y el extremo final de la zona estudiada.

En el tramo alto es donde desaguan la mayoría de los caños y esteros que comunican el cauce principal con las marismas circundantes, y en los cuales a su vez se produce el vertido del agua de los estanques de cultivo. Esta zona es la que presenta mayores fluctuaciones de salinidad.

En las 39 muestras realizadas para éste apartado del estudio, se han recogido **3.693 individuos** pertenecientes a **176 especies**.

La **especie** más extendida es el capitélido *Heteromastus filiformis*, que aparece en 21

muestras, aunque la más **abundante** es el cirratúlido *Monticellina dorsobranchialis* con 283 individuos. La mayor **densidad** por muestra la presenta el espiónido *Aonides oxycephala* con 143 ejemplares.

El **grupo** mejor representado son los **Poliquetos** con **101 especies** (el 57,38% del total), y **2.834 individuos** (dominancia de 76,73%).

Sólo 18 especies (14 de ellas poliquetos), presentan una dominancia media superior al 1%.

Atendiendo a la composición faunística las muestras pueden englobarse en 4 grupos, que delimitan otras tantas zonas geográficas:

Tramo superior. Desde el inicio de la zona de estudio en el Puente de la Barca, hasta la confluencia del Estero Torre del Catalán. En la superficie abarcada por este grupo de muestras se encuentran las estaciones fijas del tramo alto, Puente de El Terrón Intermareal y Submareal.

Tramo central. El mayor conjunto agrupado. Se sitúa entre la desembocadura del Estero del Carbón, y las boyas del parque de cultivo situado en las inmediaciones del Arroyo Aguas del Pino. En su interior se encuentran las cuatro estaciones fijas con localizaciones centrales y externas (Caño Tendal Intermareal y Submareal; y Aguas del Pino Intermareal y Submareal respectivamente). Dentro de este grupo podemos distinguir 3 subgrupos:

Porción superior. El subgrupo mayor. Situado entre la curva del Terrón y las casas iguales. En su interior se localizan las estaciones fijas Caño Tendal Intermareal y Submareal.

Sector medio. Disperso e intercalado entre los otros dos subgrupos. Se sitúa entre la confluencia del Estero del Carbón y la Heladería de la Urbanización "La Galera".

Sección inferior. Desde las casas iguales hasta las boyas del parque de cultivo situado en las inmediaciones del Arroyo Aguas del Pino. En su interior se localizan

las estaciones fijas Aguas del Pino Intermareal y Submareal.

Desembocadura. Entre el Arroyo Aguas del Pino y la desembocadura del Caño Culata.

Influencia oceánica. Entre la Playa de La Culata y la caseta de Primeros Auxilios de la Cruz Roja del Mar.

El tramo alto presenta 12 especies con dominancia media superior al 1%, de las que dos son constantes, *Hediste diversicolor* y *Cyathura carinata*, y nueve exclusivas: *Nephtys hombergi*, *Hediste diversicolor*, *Polydora ciliata*, *Scrobicularia plana*, *Uca tangeri*, *Carcinus maenas*, *Corophium multisetosum*, *Cyathura carinata* y las larvas de díptero. La especie más abundante y tipificadora es el isópodo *Cyathura carinata*, seguida por el poliqueto *Hediste diversicolor*.

El tramo medio contiene 20 especies con dominancia media superior al 1%, de las que dos son constantes *Melinna palmata* y *Heteromastus filiformis* y catorce exclusivas: *Lumbrineris gracilis*, *Syllis garciai*, *Syllis gracilis*, *Haplosyllis spongicola*, *Cirriformia tentaculata*, *Chaetozone setosa*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Tharyx multibranchiis*, *Aonides oxycephala*, *Prionospio steenstrupi*, *Hydroides dianthus*, *Ostrea stentina*, *Ampelisca spinifer* y *Corophium sextonae*. Las dos especies más tipificadoras son *Heteromastus filiformis* y *Melinna palmata*, aunque la que tiene mayor abundancia media es *Monticellina dorsobranchialis*.

- El subgrupo de la porción superior está caracterizado por tres especies de cirratúlidos, destacando entre ellas por su abundancia, contribución a la similitud entre las muestras del subgrupo y razón *Monticellina dorsobranchialis*.
- En el subgrupo del sector medio la especie que presenta mayor abundancia, es el anfarétido *Melinna palmata*, aunque la más tipificadora es el capitélido *Heteromastus filiformis*.
- En el subgrupo de la sección inferior la especie más abundante es *Heteromastus filiformis*, pero la más tipificadora es el decápodo *Upogebia pusilla*.

La desembocadura tiene 18 especies con dominancia media superior al 1%, de las que dos son constantes, *Glycera tridactyla* y *Owenia fusiformis*, y 12 exclusivas: *Goniada emerita*,

Lumbrineris latreilli, *Onuphis eremita*, *Spio decoratus*, *Hydroides elegans*, *Parvicardium ovale*, *Solen vagina*, *Hinia reticulata*, *Chaetopleura angulata*, *Processa intermedia*, *Sphaeroma rugicauda* y *Phoronis psammophila*. La mayor abundancia media la tiene *Phoronis psammophila*, aunque las más tipificadoras son *Glycera tridactyla* y *Owenia fusiformis*.

La zona de influencia oceánica posee 7 especies con dominancia media superior al 1%, de las que sólo una es constante, *Donax trunculus*, y seis son exclusivas: *Sigalion mathildae*, *Magelona papillicornis*, *Dispio uncinata*, *Donax trunculus*, *Haustorius arenarius* y *Gastrosaccus sanctus*. La especie más abundante y tipificadora es el bivalvo *Donax trunculus*, seguido por el poliqueto *Nephtys cirrosa*.

La comparación de la fauna de los cuatro tramos revela que:

- Tramo medio - Tramo alto: La especie más discriminadora es *Cyathura carinata*, seguida por *Hediste diversicolor*.
- Desembocadura - Tramo alto: Las especies más tipificadoras son *Cyathura carinata* y *Owenia fusiformis*
- Desembocadura - Tramo medio: La especie más discriminadora es *Heteromastus filiformis*.
- Zona de influencia oceánica - Tramo alto: Las especies más discriminadoras son *Cyathura carinata* y *Donax trunculus*.
- Zona de influencia oceánica - Tramo central: Las especies más discriminadoras son *Heteromastus filiformis*, y *Donax trunculus*.
- Zona de influencia oceánica - Desembocadura: Las dos especies más discriminadoras son *Glycera tridactyla* y *Owenia fusiformis*.

La asociación *Hediste diversicolor* - *Cyathura carinata* se distribuye por el tramo superior.

En el tramo central se encuentran las cinco asociaciones siguientes:

- *Syllis gracilis* - *Hydroides dianthus*.
- *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus*.
- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis*.

- *Chaetozone setosa* - *Monticellina dorsobranchialis*.
- *Corophium sextonae* - *Ampelisca spinifer*.

La asociación *Owenia fusiformis* - *Euclymene collaris* se extiende sobre la desembocadura, aunque también se encuentra representada en el tramo medio.

Debido a las bajas dominancias medias (inferiores al 1%), de las especies que se asientan en la zona de influencia oceánica, ninguna de ellas pudo ser incluida en el estudio de afinidad entre especies.

La combinación de tres variables relacionadas con el sedimento, como son, la **mediana**, la **selección** y el contenido de **materia orgánica**, es la que mejor explica las pautas de repartición y distribución de las diferentes especies bentónicas a lo largo de la zona estudiada.

PUENTE DE EL TERRÓN INTERMAREAL

VARIABLES AMBIENTALES

La estación se asienta sobre un pequeño talud creado artificialmente con una ligera pendiente. Se tomaron 11 muestras (TI 1 a TI 11), en los dos años que duró la fase de muestreo.

Tabla 39. Valores de las variables ambientales en las muestras de Puente de El Terrón Intermareal.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₅₀	Sd.	S _c	SL	M.O	I.H
TI 1 My 87	20,4	34	1,39	0,14	AP	7,85	MI	3,34	65,44
TI 2 Jl 87	22,5	40	3,2	0,72	af	3,5	MI	2,44	58,17
TI 3 Sp 87	24,7	40	0	0,18	af	2,87	MI	2,14	45,01
TI 4 Nv 87	17,4	18	0	1,45	af	6,26	MI	1,95	34,11
TI 5 En 88	12,3	34	0	0,56	af	6,3	MI	1,64	40,29
TI 6 Mr 88	14,7	31	0	0,14	fa	2,09	P	2,7	45,43
TI 7 My 88	20,4	34	0	0,49	af	10,54	MI	1,94	66,78
TI 8 Jl 88	22,5	41	0	0,42	af	14,21	MI	2,76	56,38
TI 9 Sp 88	21	41	0	0,14	fa	2,75	P	3,6	54,67
TI 10 Nv 88	14,8	32	4,62	0,33	af	4,96	MI	3,29	37,88
TI 11 Fb 89	10,3	31	3,61	0,19	fa	4,41	MI	4,19	33,73

TI 1-TI 11: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₅₀: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_c: Coeficiente de selección. SL: Tipo de selección. M.O: Materia orgánica. I.H: Porosidad.

Las **temperaturas** oscilan entre 10,3°C en febrero del 89 y 24,7°C en septiembre de 1987, con un valor medio para la estación de 18,2°C, una desviación típica de 4,45; y una moda de 20,4°C.

Las **salinidades** varían entre 18‰ en noviembre de 1987, en un período de intensas lluvias en la zona, que originaron la aparición de una escorrentía superficial, visible en el momento de recogida de la muestra, y 41‰ desde junio a septiembre de 1988, con un valor medio de 34,1‰, una desviación típica de 6,37; y una moda de 34‰.

medio de 34,1‰, una desviación típica de 6,37; y una moda de 34‰.

En lo que respecta al **contenido de oxígeno** en siete muestras consecutivas desde septiembre de 1987 hasta el mismo mes del año siguiente (ambas incluidas), no se detectó su presencia, en las cuatro muestras restantes los valores medidos oscilan entre 1,39 mg/l en mayo de 1987 y 4,62 mg/l en noviembre de 1988, que dan una media de 3,2 mg/l, y una desviación típica de 1,16.

En lo referente a la granulometría, el **tipo sedimentario** más representado son las arenas fangosas (*af*) encontradas en el 63% de las muestras, seguidas por los fangos arenosos (*fa*) con el 27%, y finalmente las arenas finas (*AF*) con el 10%. Las **selecciones** son malas (*MI*) en el 82% de las muestras y pobres en el 18% restante.

La **materia orgánica** varía entre 1,64% en enero de 1988 y 4,19% en febrero de 1989, con un valor medio de 2,72%; y una desviación típica de 0,76.

El índice de huecos (*I.H.*), o **porosidad** fluctúa entre 33,73% en febrero de 1989, en un sedimento fango-arenoso de selección mala, y 66,78% en mayo de 1988, en un sedimento areno-fangoso mal seleccionado. El porcentaje medio es de 48,89%; y la desviación típica de 11,44.

Dendrograma de distancias entre muestras a partir de las variables ambientales

De las 11 muestras que forman la estación siete de ellas forman un grupo separado a una distancia media de 3,4; en el cual se incluyen las dos parejas de muestras, que presentan menores distancias del análisis, la constituida por las dos muestras correlativas de la primavera y el verano de 1988, TI 7 y TI 8, con una distancia de 1,7; y la que forman la del verano de 1987 y otoño de 1988, TI 3 y TI 9, con una distancia de 2,2. Estas dos parejas son a su vez el centro de los dos núcleos que integran este bloque, formado principalmente por todas las muestras de primavera y verano. Las cuatro muestras que se apartan de este grupo son dos parejas, separadas en el tiempo, pero integradas cada una de ellas por una muestra de otoño y otra de invierno, las consecutivas TI 10 y TI 11 de otoño de 1988 e invierno de 1989, separadas a una distancia de 2,4; y TI 4 y TI 5 de otoño del 87 e invierno del 88, repectivamente, separadas a una distancia de 3,9. El rasgo más característico de la estación por lo tanto, es la semejanza que manifiestan en líneas generales las muestras de primavera y

Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales

El gráfico que presenta éste tratamiento, ofrece dos grupos constituidos por un número similar de muestras (6 y 5), asignables a los periodos primavera-verano en el caso del mayor, y otoño-invierno el de 5. Comparando estos grupos con los obtenidos en el dendrograma se observa que la muestra TI 6 del invierno de 1988, que antes se asociaba con el grupo de muestras de primavera-verano, con el análisis de ordenación, se decanta por el contrario por el grupo de muestras de otoño-invierno, pudiendo deducirse por lo tanto cierta variación climática en dos periodos. En los cálculos efectuados para este análisis de ordenación la mejor configuración para dos dimensiones se obtiene con el "stress" mínimo de 0,12; ocurrido en 6 veces de las 10 iteraciones. (Gráfico 5).

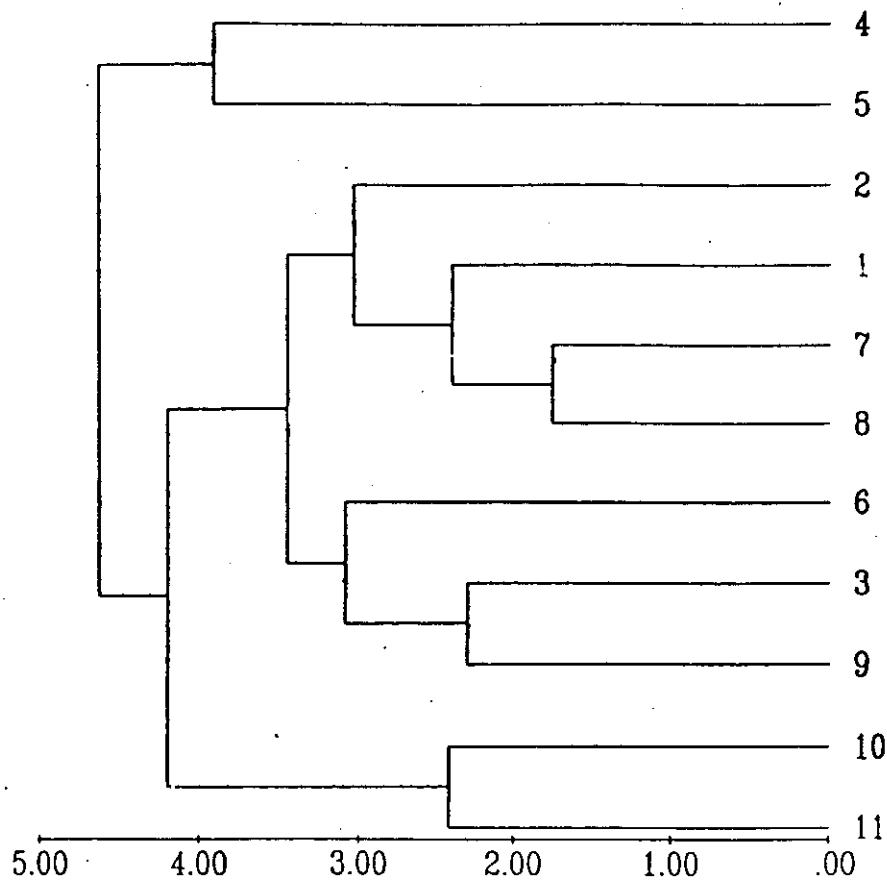


Gráfico 4. Dendrograma de distancias entre las muestras a partir de las variables ambientales. (Puente de El Terrón Intermareal).

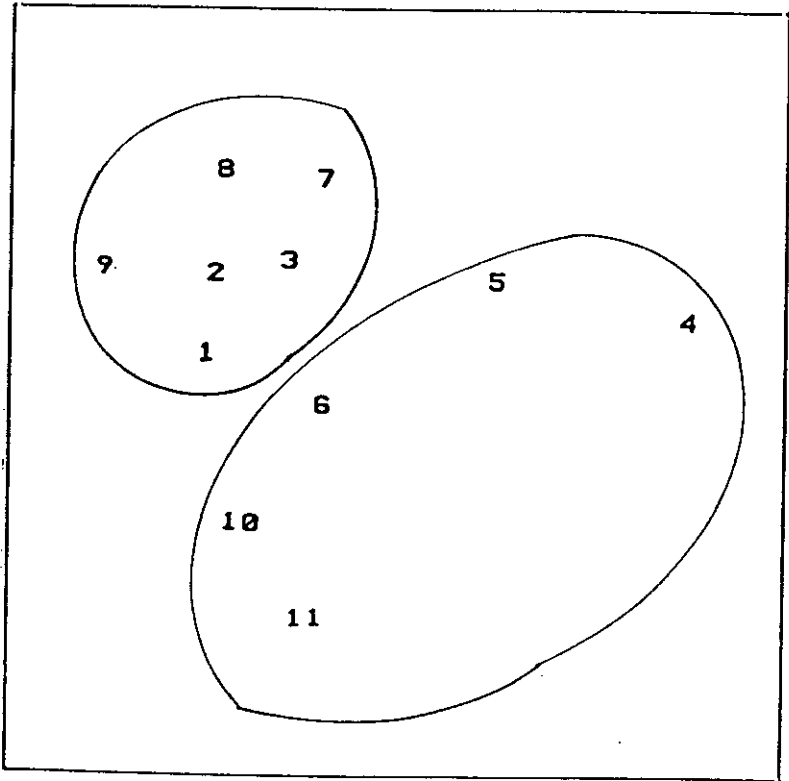


Gráfico 5. Análisis de ordenación MDS de las muestras a partir de las variables ambientales. (Puente de El Terrón Intermareal).

FAUNA

ABUNDANCIAS ESPECIES

En las 11 muestras se recolectaron 242 individuos pertenecientes a 37 especies.

Tabla 40. Abundancias de las especies encontradas en las muestras de la estación Puente de El Terrón Intermareal.

Especies/muestras	π 1	π 2	π 3	π 4	π 5	π 6	π 7	π 8	π 9	π 10	π 11
<i>Marphisa sanguinea</i>					1		1				
<i>Glycera tridactyla</i>							3				
<i>Lumbrineris latreilli</i>								1			
<i>Hediste diversicolor</i>	1	37			5	5				2	
<i>Nephtys cirrosa</i>			1								
<i>Nephtys hombergi</i>	6	1	21	1	10		8	8	12	2	1
<i>Diopatra neapolitana</i>					1	1			1		
<i>Erogone naidina</i>						1					
<i>Melinna palmata</i>	3	1	4					1			
<i>Heteromastus filiformis</i>		8		1	3		4	1			
<i>Cirratulus cf. filiformis</i>					1	1					
<i>Chaetozone setosa</i>	1			1							
<i>Tharyx multibranchiis</i>	2		3						2		
<i>Lagis koreni</i>							1				
<i>Polydora ciliata</i>							1				
<i>Pseudopolydora antennata</i>							2				
<i>Streblospio benedicti</i>								8			
<i>Parncardium exiguum</i>					1	1	1				
<i>Cerastoderma edule</i>			1								1
<i>Parncardium ovale</i>			1								
<i>Ostrea stentina</i>					1		18				
<i>Solen vagina</i>			1								
<i>Tapes decussatus</i>					1					1	
<i>Venerupis semidecussatus</i>							1				
<i>Hyria reticulata</i>			2			1					
<i>Callinassa thyrrina</i>	4	1			1			1			

<i>Pachygrapsus marmoratus</i>		1										
<i>Diogenes pugilator</i>			1									
<i>Carcinus maenas</i>			2			1	2	1				
<i>Corophium multisetosum</i>									1			
<i>Cyathura carinata</i>		1			1						2	
<i>Ione thoracica</i>					1							
<i>Phoronis psammophila</i>							2					
<i>Tetrastemma sp</i>		1										
<i>Anemonia sulcata</i>							2					
<i>Oligoqueto</i>					1	1	1					
<i>Anfipodo indeterminado</i>							1					

La especie que aparece en un mayor número de muestras es *Nephtys hombergi*, recogida en 10 de las 11 muestras, faltando únicamente en el muestreo efectuado en marzo de 1988 (TI 6), en el que no apareció ningún otro néfido, a pesar de que en la muestra aparecen 8 especies y 12 individuos.

Tanto *Heteromastus filiformis* como *Hediste diversicolor* aparecieron en 5 de la muestras, seguidas por el cirratúlido *Tharyx multibranchiis*, recogido en 3 ocasiones.

El mayor número de especies (15), pertenece a la muestra TI 7 (mayo 88), con 48 individuos, y el menor (con 2 ejemplares, pertenecientes a las especies *Nephtys hombergi* y el berberecho *Cerastoderma edule*, con 1 individuo cada una), en la extracción TI 11 (febrero 89), siendo también la que presentó un menor número de ejemplares.

El mayor número de individuos (51), lo encontramos en TI 2 (julio 87), repartidos entre 8 especies.

Tabla 41. Distribución de las especies y abundancias de los diferentes grupos en las muestras que integran la estación Puente de El Terrón Intermareal.

Mtra	TI 1	TI 2	TI 3	TI 4	TI 5	TI 6	TI 7	TI 8	TI 9	TI 10	TI 11	NºT	%
Fec	My 87	Jl 87	Sp 87	Nv 87	En 88	Mr 88	My 88	Jl 88	Sp 88	Nv 88	Fb 89	—	—
Esp	6	8	10	3	13	8	15	7	4	4	2	37	—
Nº	17	51	37	3	28	12	48	21	16	7	2	242	—
Pol sp	5	4	4	3	6	4	7	5	3	2	1	17	45,94

Pol n°	13	47	29	3	21	8	20	19	15	4	1	180	74,38
Mol sp	0	0	4	0	3	2	3	0	0	1	1	9	24,32
Mol n°	0	0	5	0	3	2	20	0	0	1	1	32	13,22
Cru sp	1	3	2	0	3	1	2	2	1	1	0	7	18,92
Cru n°	4	3	3	0	3	1	3	2	1	2	0	22	9,01
Otr sp	0	1	0	0	1	1	3	0	0	0	0	4	10,82
Otr n°	0	1	0	0	1	1	5	0	0	0	0	8	3,30

Fec: Mes y año en el que se efectuó la muestra. Esp: Número de especies encontradas. N°: Número de ejemplares recolectados. Pol: Poliquetos. Mol: Moluscos. Cru: Crustáceos. Otr: Resto de grupos no incluidos en los apartados anteriores. n°: Número de ejemplares. sp: Número de especies. N°T: Número total de individuos en la estación. %: Porcentaje en la estación.

El grupo que presenta mayor abundancia (180), y dominancia (74,38%), es el de los Poliquetos; siendo a su vez el que ofrece un mayor número de especies (17), y porcentaje relativo (45,94%).

ÍNDICES BIOLÓGICOS

En la siguiente tabla aparecen repetidas, con respecto a la anterior, las columnas o filas, referentes al número de especies y de individuos de cada muestra, con objeto de facilitar su manejo y lectura independiente.

Tabla 42. Valores de los índices calculados, para la estación Puente de El Terrón Intermareal.

Muestra	Especies	Individuos	Margalef	Shannon	Pielou	Simpson	1-S
TI 1 May 87	6	17	1,22	2,31	0,893	0,232	0,768
TI 2 Jul 87	8	51	1,23	1,42	0,474	0,553	0,447
TI 3 Sep 87	10	37	1,73	2,26	0,681	0,35	0,65
TI 4 Nov 87	3	3	1,26	1,58	1	0,333	0,667
TI 5 Ene 88	13	28	2,5	3,04	0,821	0,184	0,816
TI 6 Mar 88	8	12	1,95	2,62	0,872	0,222	0,778
TI 7 May 88	15	48	2,51	3,09	0,791	0,189	0,811
TI 8 Jul 88	7	21	1,37	2,11	0,75	0,302	0,698
TI 9 Sep 88	4	16	0,75	1,19	0,593	0,586	0,414
TI 10 Nov 88	4	7	1,07	1,95	0,975	0,265	0,735
TI 11 Feb 89	2	2	1	1	1	0,5	0,5

El número medio de **especies** por muestra es de 7-8, apreciándose un relativo incremento a lo largo del año comprendido entre la primavera de 1987 y la de 1988, para posteriormente decrecer paulatinamente hasta el invierno de 1989.

El número de **individuos** por muestra (con un media de 22), presenta una distribución semejante a una senoide con dos máximos (verano de 1987 y primavera de 1988), entre los que se da una disminución que alcanza su mínimo en el otoño de 1987, y posteriormente se va incrementando, repitiéndose el proceso entre la primavera de 1988 y el final de la fase de muestreos en la estación, en el invierno de 1989.

Las **riquezas específicas de Margalef** oscilan entre 0,75 (TI 9, septiembre 89), y 2,51 para TI 7 de mayo 88.

Los resultados de la **diversidad** calculados con el índice de Shannon-Wiener muestran ligeras diferencias con respecto a los valores obtenidos con la fórmula de la riqueza de Margalef,

coincidiendo los valores máximos hallados con los dos índices en la misma muestra (2,51 de Margalef y 3,09 de diversidad en la muestra TI 7, mayo 87, primavera), pero variando la que presenta un valor más bajo, con los dos tipos de índices, diversidad 1 en TI 11 (febrero 89, invierno), frente a 0,75 de Margalef en TI 9 (septiembre 88). Su valor medio a lo largo de todas las muestras es de 2,05.

Dos muestras ostentan el máximo valor (1), para la **equitatividad de Pielou**, TI 4 (noviembre 87), y TI 11 (febrero 89), ambas con idéntico número de especies que de individuos (3 y 2 respectivamente), por el contrario el valor más bajo (0,474), lo encontramos en la muestra TI 2 (julio 87), que es la que presentó no obstante el mayor número de individuos (51), distribuidos en 8 especies. El valor medio es de 0,8.

El valor obtenido para el **complementario del índice de Simpson** (1 menos el índice de Simpson, 1-S), fluctúa entre 0,816 en TI 5 de enero del 88, y 0,414 en la muestra que obtuvo el menor valor de riqueza específica (TI 9, septiembre 88).

En el conjunto de muestras que integran la estación, se observa una buena relación entre los indicadores, número de especies, riqueza específica y diversidad de Shannon-Wiener, ya que sus máximos valores (15; 2,51 y 3,09 respectivamente), se encuentran en los tres casos en la muestra TI 7 (mayo 88).

Tabla 43. Constancia de las 15 especies con dominancia media superior al 1%, en la estación Puente de El Terrón Intermareal.

Especies	Dm	C	CONSTANCIA
<i>Glycera tridactyla</i>	1,23	9,09	Rara
<i>Hediste diversicolor</i>	20,66	45,45	Común
<i>Nephtys hombergi</i>	28,92	90,90	Constante
<i>Diopatra neapolitana</i>	1,23	27,27	Común
<i>Melinna palmata</i>	3,71	36,36	Común
<i>Heteromastus filiformis</i>	7,02	45,45	Común
<i>Tharyx multibranchiis</i>	2,89	27,27	Común
<i>Streblospio benedicti</i>	3,30	9,09	Rara
<i>Parvicardium exiguum</i>	1,23	27,27	Común
<i>Ostrea stentina</i>	7,85	18,18	Poco común

<i>Hinia reticulata</i>	1,23	18,18	Poco común
<i>Callinassa thyrrena</i>	2,89	36,36	Común
<i>Carcinus maenas</i>	2,47	36,36	Común
<i>Cyathura carinata</i>	1,65	27,27	Común
<i>Oligoqueto</i>	1,23	27,27	Común

Dm: Dominancia media. C: % de muestras en las que aparece. Constancia: Según categorías descritas.

De las 37 especies recogidas en la estación, sólo 15 (40,54%) tienen dominancias medias superiores al 1%.

La única especie **constante** en la estación es *Nephtys hombergi*, siendo comunes *Hediste diversicolor*, *Melinna palmata*, *Tharyx multibranchiis*, *Callinassa thyrrena*, *Heteromastus filiformis*, *Cyathura carinata*, *Diopatra neapolitana*, *Carcinus maenas*, *Parvicardium exiguum* y la especie de oligoqueto indeterminado.

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística

La máxima similitud (que es relativamente modesta), se encuentra entre las muestras TI 5 (enero 88,) y TI 6 (marzo 88), con un coeficiente de 47,6; que son consecutivas y de invierno, ambas muestras presentan 5 especies comunes de las 37 potenciales, con las que cuenta la estación, y con abundancias parecidas, *Hediste diversicolor*, *Diopatra neapolitana*, *Cirratulus cf. filiformis*, *Parvicardium exiguum* y un Oligoqueto indeterminado, de los cuales tanto *Cirratulus cf. filiformis* como el oligoqueto son dos taxones con bajas abundancias en la zona, a lo que hay que añadir la poca especificidad del oligoqueto indeterminado, lo cual origina que la casualidad de la presencia en ambas muestras de los dos haya aumentado el valor del coeficiente entre ellas. A estas dos muestras se les une la TI 7 (mayo 88), también consecutiva, con un coeficiente de 32,5; y que sólo coincide en dos especies con el conjunto formado por las dos anteriores, oligoqueto y *Parvicardium exiguum*, volviendo a ser de aplicación en este caso lo expresado para el taxón oligoqueto indeterminado.

El segundo grupo de muestras con mayor similitud es el de TI 1 (mayo 87) y TI 2 (julio 87), con 45,3 de coeficiente, también consecutivas, y de primavera y verano respectivamente; tienen 4 especies en común, *Hediste diversicolor*, *Melinna palmata*, *Nephtys hombergi* y

Callianassa thyrrena, a estas dos muestras se les une la TI 8 (julio 88) con un coeficiente de 44,1; separada en el tiempo pero de igual estación climática (verano), que tiene 3 especies en común con las anteriores, *Melinna palmata*, *Nephtys hombergi* y *Callianassa thyrrena*, especies bastante presentes y abundantes en el conjunto de muestras que integran la estación Puente de "El Terrón" Intermareal.

El tercer grupo de muestras relacionadas es el de TI 4 (noviembre 87) y TI 11 (febrero 89), con un coeficiente de 40; muy separadas en el tiempo, y con una sólo especie en común, *Nephtys hombergi*, taxón altamente presente en la estación.

El cuarto grupo de muestras emparentadas es el de TI 3 (septiembre 87) y TI 9 (septiembre 88), con un coeficiente de 35,2; separadas por un año, pero de igual mes, con 2 especies en común: *Tharyx multibranchiis* y *Nephtys hombergi*.

En un análisis general podemos considerar dos grandes grupos, uno con 8 muestras relacionadas globalmente con un coeficiente de 25,8; que incluye las muestras de las siguientes estaciones climáticas: primavera, verano y otoño de 1987; verano y otoño de 1988 e invierno de 1989, que a su vez puede dividirse en un grupo que integra las muestras que van desde la primavera de 1987 hasta el otoño de 1988, a las que se les une la pareja formada por las muestras de otoño de 1987 e invierno de 1989. El otro grupo está formado por tan sólo tres muestras, pero consecutivas que comprende las de invierno y primavera de 1988. (Gráfico 6).

Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística

El gráfico de dos dimensiones obtenido con este análisis de ordenación, separa también el grupo de muestras consecutivas del invierno y primavera de 1988, TI 5, TI 6 y TI 7 del resto. En las repeticiones iterativas de los cálculos para la elaboración del gráfico, el mínimo valor de "stress" fué de 0,15; aparecido en tres ocasiones de las 10 efectuadas. (Gráfico 7).

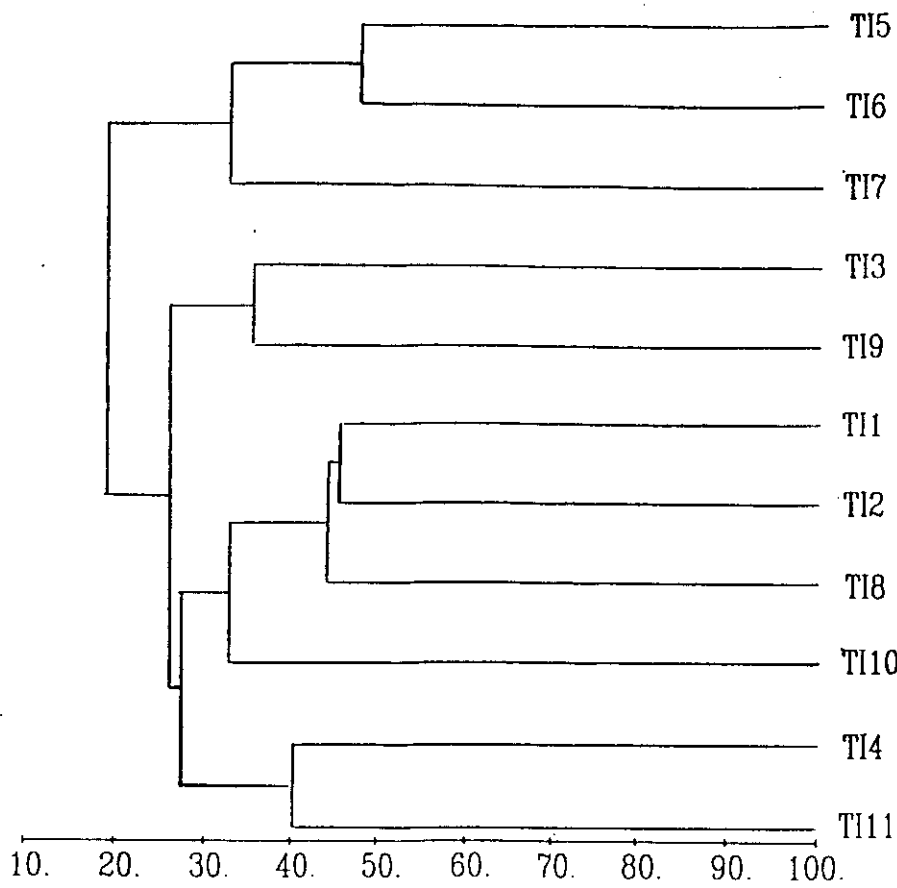


Gráfico 6. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística (Puente de El Terrón Intermareal).

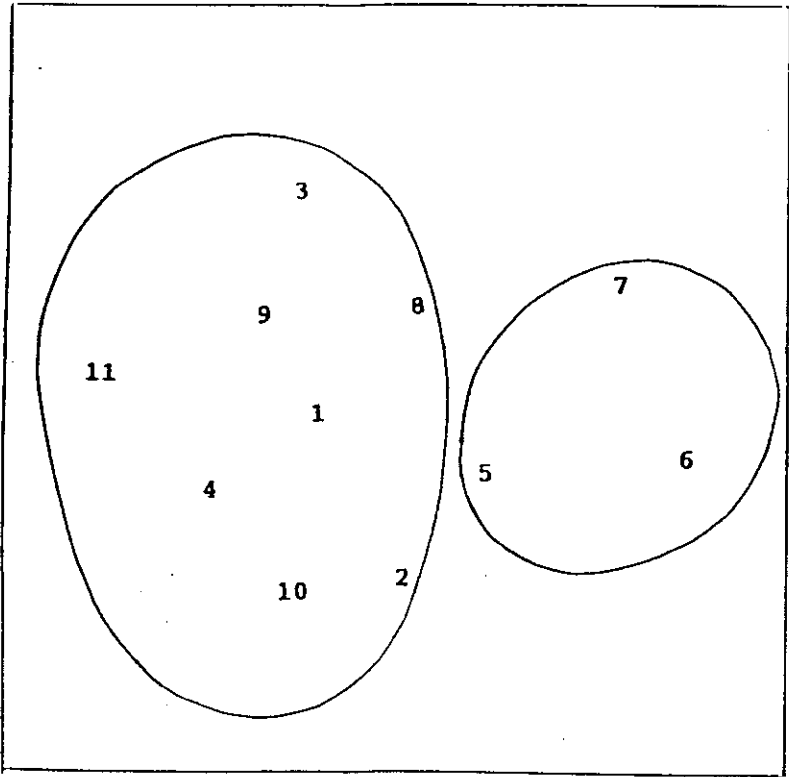


Gráfico 7. Análisis de ordenación MDS de las muestras según su composición faunística (Puente de El Terrón Intermareal).

ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS

Contribución de las especies a la similitud entre los grupos

Grupo 1:

Está formado por 3 muestras (TI 5, TI 6 y TI 7), con una similitud media de 37,57.

Tabla 44. Contribución a la similitud de las 9 primeras especies del grupo 1.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Parvicardium exiguum</i>	1,00	7,4	5,76	19,73	19,73
<i>Oligoqueto</i>	1,00	7,4	5,76	19,73	39,47
<i>Hediste diversicolor</i>	3,33	4,3	0,58	11,49	50,96
<i>Nephtys hombergi</i>	6,00	3,4	0,58	9,09	60,06
<i>Diopatra neapolitana</i>	0,67	2,9	0,58	7,69	67,74
<i>Cirratulus cf. filiformis</i>	0,67	2,9	0,58	7,69	75,43
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,33	2,7	0,58	7,12	82,55
<i>Carcinus maenas</i>	1,00	2,5	0,58	6,64	89,19
<i>Ostrea stentina</i>	6,33	2,0	0,58	5,41	94,59

La mayor contribución a la similitud entre las muestras del grupo, la suministran las especies *Parvicardium exiguum* y el oligoqueto indeterminado, ambos con el mismo valor (7,4) y a las que corresponden la razón más alta (5,76), por lo que podemos considerar que son las especies que tipifican el grupo; no obstante hay que resaltar que ambas especies presentan bajas abundancias medias en este grupo (1 para las dos), lo que origina que finalmente la desviación típica sea muy baja, y por lo tanto el valor del cociente razón sea alto.

Estas nueve especies tienen una contribución acumulada a la similitud del grupo de 94,59%.

Grupo 2:

Integrado por 8 muestras (TI 1, TI 2, TI 3, TI 4, TI 8, TI 9, TI 10 y TI 11), que tienen una similitud media de 29,81.

Tabla 45. Contribución a la similitud de las 10 primeras especies del grupo 2.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Nephtys hombergi</i>	6,50	19,4	2,83	65,21	65,21
<i>Melinna palmata</i>	1,13	2,4	0,51	8,00	73,20
<i>Tharyx multibranchiüs</i>	0,87	1,6	0,33	5,36	78,57
<i>Hediste diversicolor</i>	5,00	1,6	0,34	5,28	83,85
<i>Heteromastus filiformis</i>	1,25	1,6	0,33	5,23	89,08
<i>Callinassa thyrrena</i>	0,75	1,2	0,34	4,17	93,24
<i>Chaetozone setosa</i>	0,25	0,7	0,19	2,29	95,53
<i>Cerastoderma edule</i>	0,25	0,5	0,19	1,68	97,21
<i>Cyathura carinata</i>	0,38	0,5	0,19	1,63	98,84
<i>Carcinus maenas</i>	0,38	0,3	0,19	1,16	100,00

En el grupo 2 la única especie que resalta claramente es *Nephtys hombergi* con una elevada contribución a la similitud (19,4) y la razón más alta (2,83), presentando también la abundancia media más grande en el grupo (6,5).

Las diez especies citadas alcanzan el 100% de la contribución acumulada a la similitud del grupo.

Análisis de la disimilitud

La disimilitud media entre los grupos 2 y 1 es 81,02.

Tabla 46. Valores obtenidos para las 10 especies con razón más alta.

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Hediste diversicolor</i>	5,00	3,33	5,33	1,26	6,57	6,57

<i>Parvicardium exiguum</i>	0,00	1,00	5,30	3,25	6,54	13,11
<i>Oligoqueto</i>	0,00	1,00	5,30	3,25	6,54	19,65
<i>Nephtys hombergi</i>	6,50	6,00	4,54	1,13	5,60	25,25
<i>Ostrea stentina</i>	0,00	6,33	4,43	1,22	5,46	30,71
<i>Heteromastus filiformis</i>	1,25	2,33	3,94	1,26	4,86	35,57
<i>Cirratulus cf. filiformis</i>	0,00	0,67	3,93	1,25	4,85	40,42
<i>Diopatra neapolitana</i>	0,13	0,67	3,59	1,14	4,43	44,85
<i>Carcinus maenas</i>	0,38	1,00	3,58	1,11	4,42	49,27
<i>Marphisa sanguinea</i>	0,00	0,67	2,98	1,33	3,68	52,94

En lo que respecta a la disimilitud media las tres especies que más contribuyen son *Hediste diversicolor*, *Parvicardium exiguum* y la especie de oligoqueto indeterminado, pero sólo las dos últimas presentan una razón elevada (3,25 para las dos), y ninguna de ellas aparece en las muestras del grupo 2. La especie *Nephtys hombergi*, que en la tabla es la cuarta en contribución a la disimilitud, sin embargo, presenta abundancias medias altas y casi iguales en los dos grupos (6 y 6,5). Destaca también el bivalvo *Ostrea stentina*, quinta especie en contribución a la disimilitud (4,43), y que a pesar de tener una razón de 1,22; sólo aparece en el grupo 1 pero con alta abundancia media (6,33).

Las diez especies consideradas en la tabla, alcanzan un porcentaje acumulado de contribución a la disimilitud entre los dos grupos del 52,94%.

GRUPOS TRÓFICOS

Tabla 47. Grupos tróficos (especies, individuos e importancia del grupo trófico), de Puente de El Terrón Intermareal, en las diferentes muestras y en el total de la estación.

	TI 1	TI 2	TI 3	TI 4	TI 5	TI 6	TI 7	TI 8	TI 9	TI 10	TI 11	Total
Clima	P 87	V 87	V 87	O 87	I 88	I 88	P 88	V 88	O 88	O 88	I 89	—
S sp	—	—	30	—	23	12	26	—	—	25	50	21
S ln	—	—	8	—	10	8	45	—	—	14	50	12
S TI	—	—	0	—	0	0	3,58	—	—	0	0	6,12
DS sp	50	25	30	33	15	12	20	28	50	25	—	29
DS ln	35	3	21	33	7	8	8	42	18	28	—	15
DS TI	1,79	0	2,48	0	0	0	0,69	2,08	0,69	0,69	—	9,66
DSS sp	—	12	—	33	7	—	13	14	—	—	—	5
DSS ln	—	15	—	33	10	—	10	4	—	—	—	7
DSS TI	—	2,08	—	0	1,10	—	1,39	0	—	—	—	2,83
C sp	16	25	30	33	15	37	26	42	50	25	50	24
C ln	35	3	64	33	39	25	31	47	81	28	50	36
C TI	1,79	0	3,74	0	2,30	0	4,56	2,08	2,48	0,69	0	8,93
O sp	33	37	10	—	30	25	6	14	—	25	—	16
O ln	29	76	5	—	28	50	2	4	—	28	—	26
O TI	1,39	3,61	0,69	—	1,61	1,61	0	0	—	0,69	—	7,65

TI 1-TI 11: Muestras. Total: Conjunto de la estación. Clima: Período climático. S: Suspensívoros. DS: Depositívoros superficiales. DSS: Depositívoros subsuperficiales. C: Carnívoros. O: Otros hábitos alimentarios. sp: % especies. ln: % individuos (dominancia). TI: Índice de importancia del grupo trófico.

ANÁLISIS GLOBAL

Especies

La repartición de las especies entre los diferentes grupos tróficos considerados es bastante equitativa (Gráfico 8), ya que tres de ellos contienen porcentajes similares de especies (entre 20% y 30%):

- Depositívoras de superficie: 29%.
- Carnívoras: 24%.
- Suspensívoras: 21%.
- Otros hábitos alimentarios: 16%.
- Depositívoras subsuperficiales: 5%.

Individuos

En lo que respecta a las dominancias, se observa un predominio del grupo de los **carnívoros** que representan el 36%, debido fundamentalmente a la gran abundancia de *Nephtys hombergi*; después se encuentran los englobados en el apartado "otros hábitos alimentarios", que alcanzan el 26%, potenciados por la alta aparición del poliqueto incluido en este grupo *Hediste diversicolor*, y a continuación se sitúan los depositívoros de superficie con el 15%, y los suspensívoros con el 12%; finalmente con un porcentaje más bajo se sitúan los depositívoros subsuperficiales con el 7%. (Gráfico 10).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

La estación se encuentra dominada de forma bastante equitativa por cuatro grupos, depositívoros superficiales (9,66; que son los que predominan ligeramente), suspensívoros (6,12), carnívoros (8,93) y el apartado "otros hábitos alimentarios" (7,65). Los depositívoros subsuperficiales quedan relegados a la última posición con un valor de Ti de 2,83. La distribución que proporciona este índice es muy parecida a la que se obtiene para la repartición de especies en los diferentes grupos tróficos, depositívoros superficiales dominantes y depositívoros subsuperficiales en última posición. (Gráfico 12).

DESGLOSE PARCIAL

Especies-Individuos

Los **carnívoros** son el único grupo presente a lo largo de todo el período estudiado. Por

el contrario los depositívoros subsuperficiales faltan en seis de los once períodos muestreados, y aparecen con alternancias más o menos sinusoidales. La muestra del **invierno de 1988** (TI 6) es la única en la que existen representantes de todos los grupos tróficos.

Los **suspensívoros** tienen su máximo porcentaje de especies y de individuos en la muestra TI 11 del invierno de 1989.

Los **depositívoros superficiales** alcanzan su máximo de especies en la primavera de 1987 y otoño de 1988 (muestras TI 1 y TI 9 respectivamente), la máxima dominancia de individuos se obtiene en el verano de 1988.

Los **depositívoros subsuperficiales** además de faltar en muchas de las muestras, cuando lo hacen presentan bajos porcentajes; su máximo de especies lo alcanzan en el verano de 1988, y el de individuos en el verano de 1987.

Los **carnívoros** presentan el máximo de especies en las muestras del otoño del 88 e invierno del 89 (TI 9 y TI 11 respectivamente), la muestra del otoño de 1988 es también la que presenta el máximo de individuos. El menor porcentaje de especies se da en la primavera de 1987, y el de individuos en el verano de ese mismo año.

Los englobados en el apartado "**otros hábitos**" adquieren su mayor porcentaje tanto de especies como de individuos en la muestra TI 2 del verano de 1987.

Ningún grupo presenta sus máximos en el período comprendido entre el verano de 1987 y la primavera de 1988, ambos incluidos. (Gráficos 9 y 11).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

Tanto en el otoño de 1987 como en el invierno de 1989, ningún grupo obtiene valor con este índice. La primavera de 1988 es el período en el que están presentes un mayor número de grupos, cuatro, faltando únicamente los englobados en el apartado "otros hábitos".

Los **suspensívoros** sólo obtienen valor en la primavera de 1988, donde alcanzan la segunda posición ligeramente por debajo de los carnívoros.

Los **carnívoros** son el grupo más importante en la mayoría de los períodos, excepto en el final del verano de 1987 donde no alcanzan valor. Presentan una distribución sinusoidal con máximos en la primavera de 1988 y verano de 1987. (Gráfico 13).

Relación entre los factores bióticos y abióticos

La máxima correlación (0,269), se obtuvo con cuatro variables de las que dos están relacionadas con el agua (**temperatura y contenido de oxígeno**), y la otra mitad con el sedimento (**mediana y selección**).

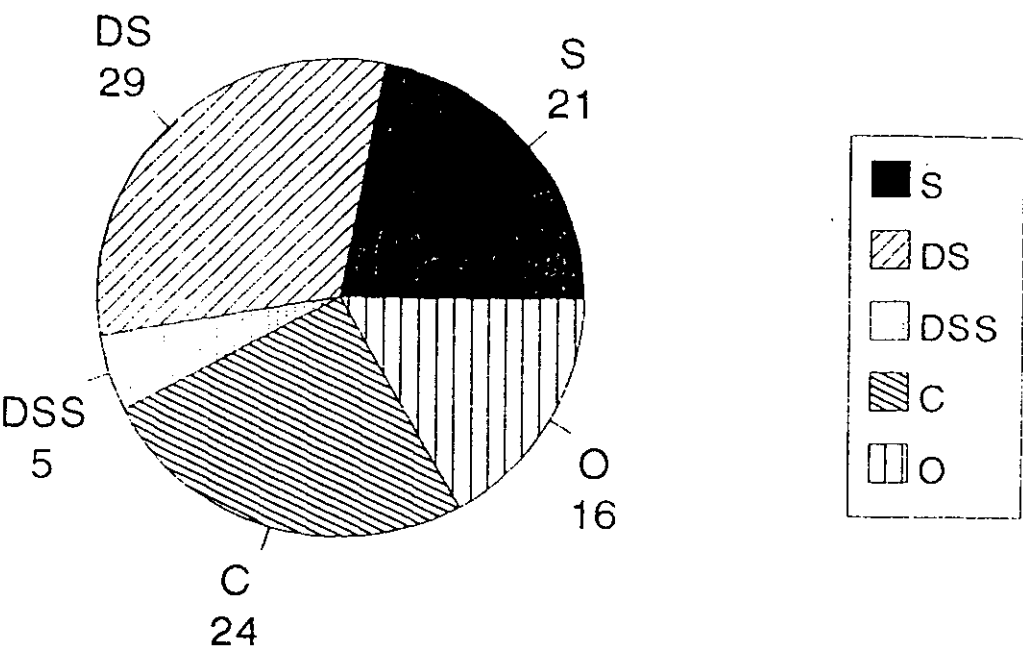


Gráfico 8. Grupos tróficos. Especies. Análisis global. Puente de El Terrón Intermareal.

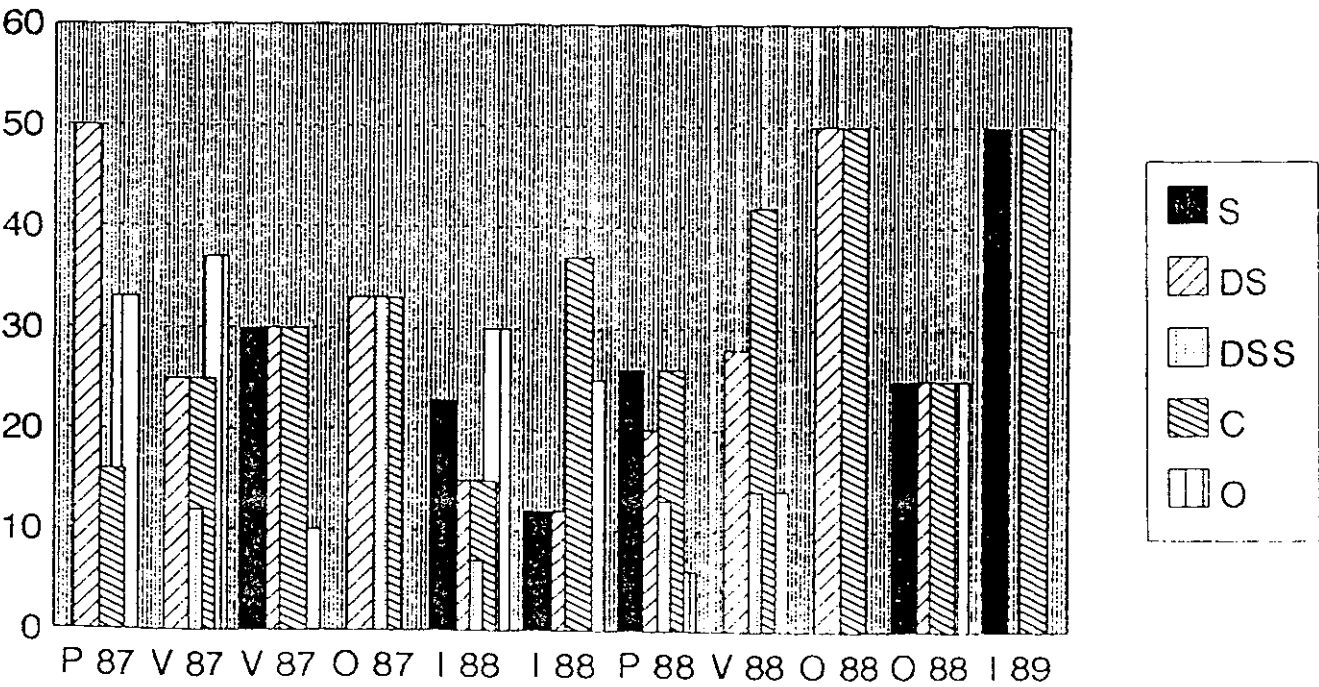


Gráfico 9. Grupos tróficos. Especies. Desglose parcial. Puente de El Terrón Intermareal.

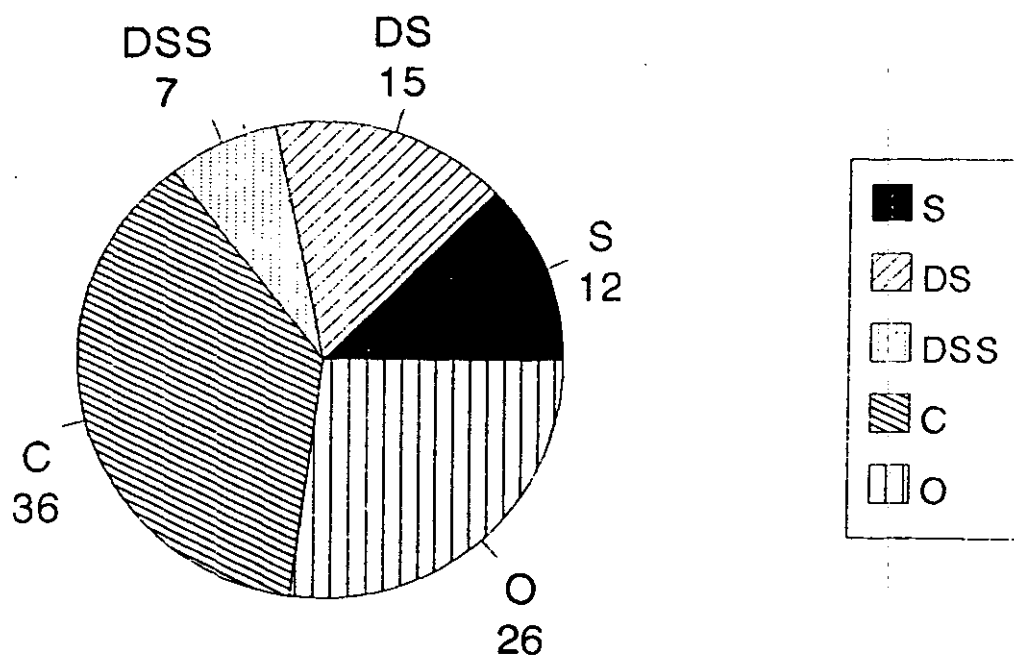


Gráfico 10. Grupos tróficos. Individuos. Análisis global.
Puente de El Terrón Intermareal.

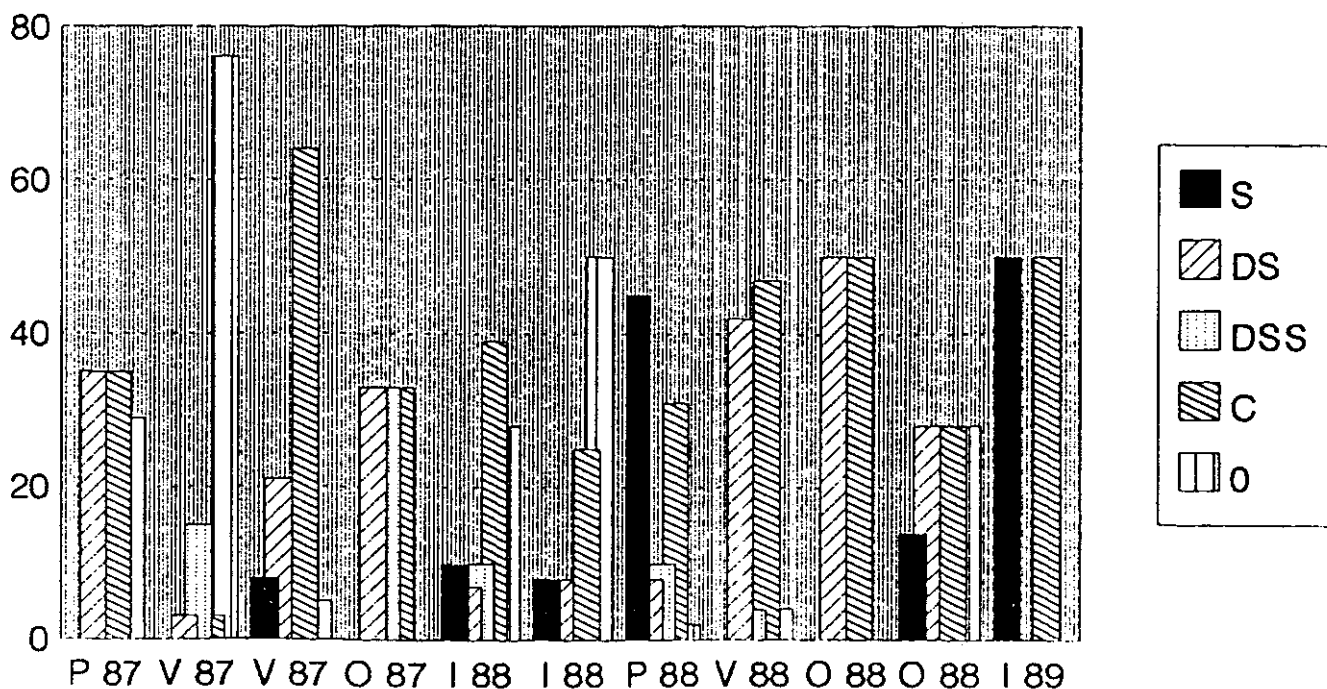


Gráfico 11. Grupos tróficos. Individuos. Desglose parcial.
Puente de El Terrón Intermareal.

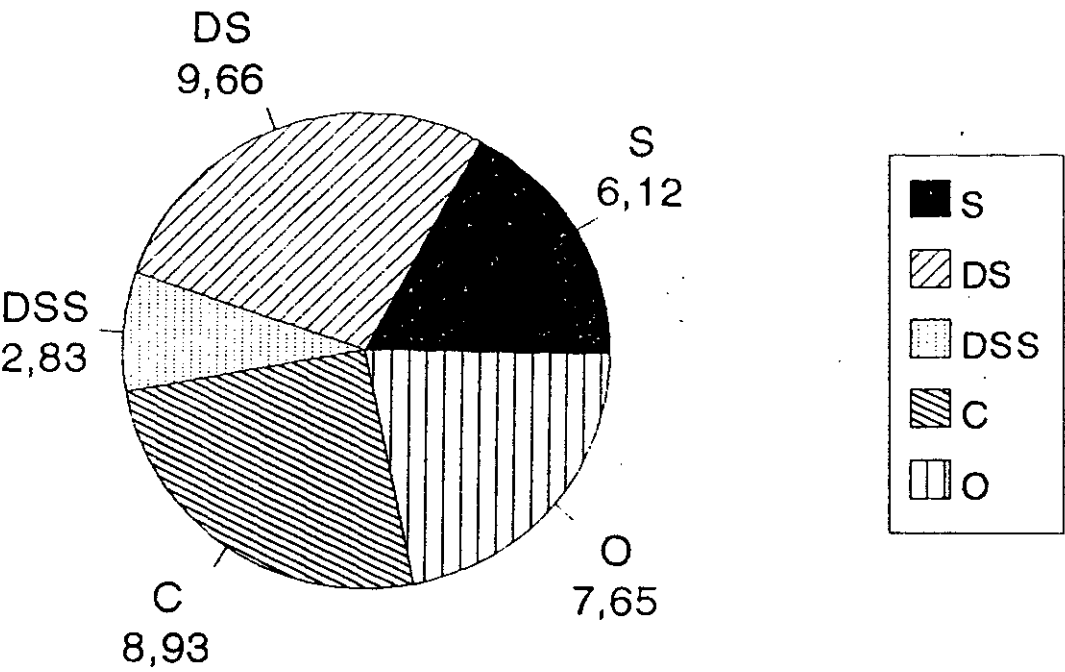


Gráfico 12. Grupos tróficos. Índice Ti. Análisis global.
Puente de El Terrón Intermareal.

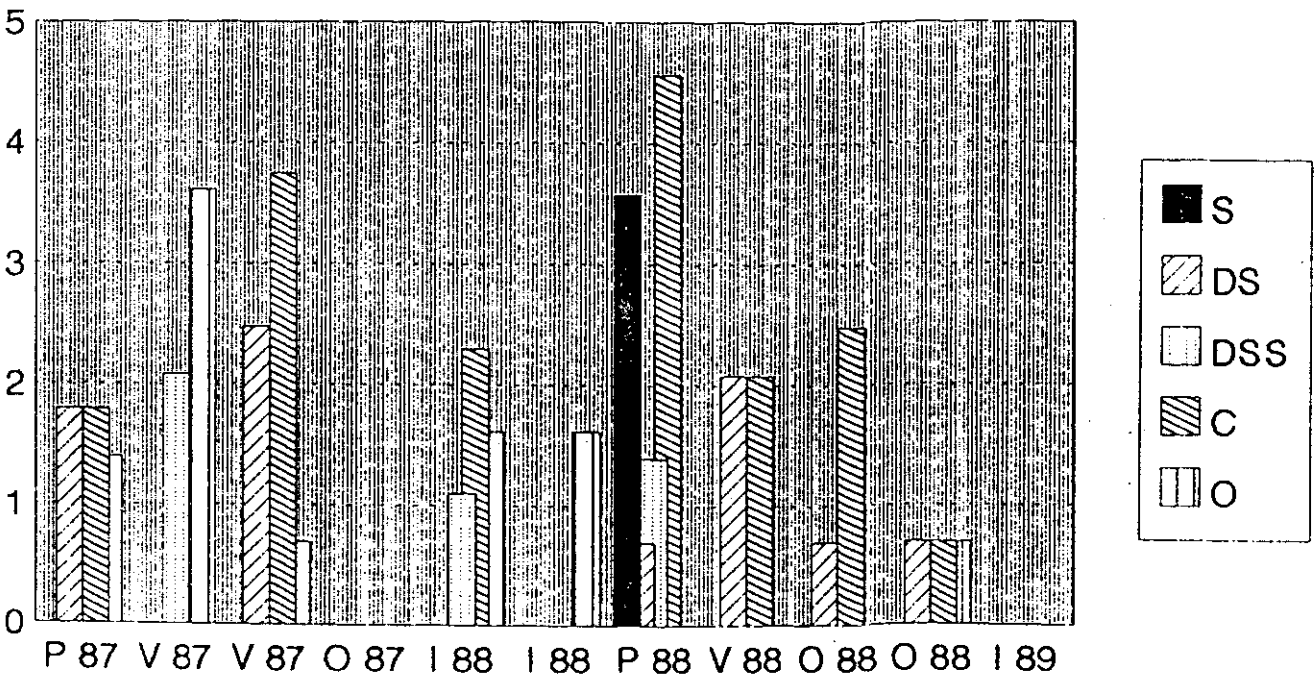


Gráfico 13. Grupos tróficos. Índice Ti. Desglose parcial.
Puente de El Terrón Intermareal.

RESUMEN

La estación se asienta sobre un pequeño talud creado artificialmente, de substrato principalmente constituido por el **tipo sedimentario** denominado arenas fangosas (*af*), con **selecciones** predominantemente malas (*MI*), con una **porosidad** media a lo largo de todo el muestreo del 48,89% y un contenido medio de **materia orgánica** de 2,72%. La **temperatura** media es de 18,2°C, y la **salinidad** 34,1‰. El sedimento presenta unas condiciones que rondan la anaerobiosis ya que durante todo el año comprendido entre los meses de septiembre de 1987 y 1988 (ambos incluidos), no pudo detectarse su presencia en ninguna de las muestras.

Podemos considerar que hay una variación de las **condiciones generales del medio** entre la primavera-verano y el otoño-invierno.

El número medio de **especies** por muestra es de 7-8, apreciándose un relativo incremento a lo largo del año comprendido entre la primavera de 1987 y la de 1988, para posteriormente decrecer paulatinamente hasta el invierno de 1989; ocurre algo parecido con el número de **individuos** por muestra, que con un media de 22; presenta una distribución semejante a una senoide con dos máximos (verano de 1987 y primavera de 1988), entre los que se da una disminución que alcanza su mínimo en el otoño de 1987, y posteriormente se va incrementando, repitiéndose el proceso entre la primavera de 1988 y el final de la fase de muestreos en la estación, en el invierno de 1989.

La **diversidad** de Shannon-Wiener tiene un valor medio a lo largo de todas las muestras de 2,05.

El valor medio de la **equitatividad** de Pielou en la estación es de 0,8.

El **grupo taxonómico** mejor representado, tanto en número de especies como de individuos es el de los poliquetos.

De las 37 especies recogidas en la estación 15 (40,54%), tienen **dominancias medias** superiores al 1%.

La única especie **constante** en la estación es *Nephtys hombergi*, siendo comunes *Hediste diversicolor*, *Melinna palmata*, *Tharyx multibranchiis*, *Callianassa thyrrena*, *Heteromastus filiformis*, *Cyathura carinata*, *Diopatra neapolitana*, *Carcinus maenas*, *Parvicardium exiguum* y la especie de oligoqueto indeterminado.

Atendiendo a la **composición faunística** las muestras se agrupan en dos bloques, uno de los cuales contiene tres muestras consecutivas, efectuadas en la mitad de la serie (invierno y primavera de 1988), y el otro incluye las ocho restantes realizadas con anterioridad o posterioridad respectivamente al período ya mencionado. Esta distribución puede indicar una cierta gradación climática estacional que se corresponde con el paulatino incremento en el número de especies y de individuos ya descrito, y que alcanza su máximo precisamente en el período central del estudio (invierno y primavera de 1988), caracterizado por las especies tipificadoras *Parvicardium exiguum* y el oligoqueto indeterminado. Por el contrario en los otros períodos la especie más claramente tipificadora es el poliqueto *Nephtys hombergi*. El molusco *Ostrea stentina* aparece como discriminante entre ambos grupos al presentarse exclusivamente y con cierta abundancia media, aunque poco común, en las muestras del período de invierno-primavera del 88.

En lo que respecta a los **grupos tróficos**, se observa un predominio de los **carnívoros**, debido a la gran abundancia de *Nephtys hombergi*; después se encuentran los englobados en el apartado "otros hábitos", por la alta aparición de *Hediste diversicolor*; y a continuación por este orden se sitúan los depositívoros superficiales, los suspensívoros y los depositívoros subsuperficiales. Los carnívoros son el único grupo presente en todos los períodos, mientras, que los depositívoros subsuperficiales faltan en seis de las muestras, y aparecen con alternancias más o menos sinusoidales. Solamente en la muestra TI 6 del invierno de 1988 están presentes todos los grupos. Ningún grupo tiene sus máximos en el período comprendido entre el verano de 1987 y la primavera de 1988 ambos incluidos. El índice **Ti** muestra en su análisis global, que la estación se encuentra dominada de forma bastante equitativa por cuatro grupos, depositívoros superficiales (que son los que predominan ligeramente), suspensívoros, carnívoros y el apartado "otros hábitos". La distribución que proporciona este índice es muy parecida a la que se obtiene para la repartición de especies en los diferentes grupos tróficos, depositívoros superficiales dominantes y depositívoros subsuperficiales en última posición. En el desglose parcial del índice **Ti**, tanto en el otoño de 1987 como en el invierno de 1989, ningún grupo obtiene valor con este índice. La primavera de 1988 es el período en el que están presentes un mayor número de grupos (4), faltando únicamente los englobados en el apartado "otros hábitos". Los **suspensívoros** sólo obtienen valor en la primavera de 1988, donde alcanzan la segunda posición ligeramente por debajo de los carnívoros. Los **carnívoros** son el grupo más importante en la mayoría de los

períodos, excepto en el final del verano de 1987 donde no alcanzan valor. Presentan una distribución sinusoidal con máximos en la primavera de 1988 y verano de 1987.

La combinación de factores ambientales que explica mejor la distribución de las especies son, la **temperatura** (que presentó gran variación), el contenido de **oxígeno disuelto** del agua de imbibición (con algunas de las muestras casi en condiciones de anaerobiosis), la **mediana** (que tiene cierto grado de fluctuación aunque enmascarado por el alto contenido pelítico) y el tipo de **selección** del sedimento (que presentó valores absolutos extremadamente altos).

PUENTE DE EL TERRÓN SUBMAREAL

VARIABLES AMBIENTALES

En la estación se han tomado un total de ocho muestras.

Tabla 48. Valores de las variables ambientales en Puente de El Terrón Submareal.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₉₅	Sd.	S _c	Sl.	M.O
TS 1 My 87	20	36,5	3,18	0,34	af	1,83	M	1,42
TS 2 Jl 87	27,5	40	4	0,38	af	2,06	P	2,22
TS 3 Nv 87	17,7	18	5,77	0,37	af	2,23	P	2,44
TS 4 En 88	12,9	29	7,68	0,38	AM	1,89	P	1,31
TS 5 Mr 88	16,4	31	6,86	0,27	af	1,98	P	2,2
TS 6 My 88	20	33	6,04	0,34	af	1,83	M	1,42
TS 7 Sp 88	17,6	42	4,02	0,28	af	1,89	P	2,3
TS 8 Nv 88	15,3	33	5,05	0,48	AM	2,73	P	1,43

TS 1-TS 8: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₉₅: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_c: Coeficiente de selección. Sl: Tipo de selección. M.O: Materia orgánica. L.H: Porosidad.

La **temperatura** oscila entre 12,9°C en enero de 1988, y 27,5°C en julio del 87, con una media de 18,4°C, y una desviación típica de 4,07.

El **contenido de oxígeno** varía entre 3,18 mg/l en mayo del 87, y 7,68 mg/l en enero del 88 (en el que también se obtuvo la temperatura más baja), el valor medio es de 5,32 mg/l, y la desviación típica 1,44.

La **salinidad** osciló entre 18‰ en noviembre de 1987 (en una muestra recogida en las mismas fechas que la TI 4 del piso intermareal, en un período de fuertes lluvias ya mencionado), y 42‰ a finales de septiembre de 1988, con una media de 32,8‰, y una desviación típica de 6,95.

La **materia orgánica** fluctúa entre 1,31% en el mes más frío y más oxigenado (enero de 1988), y 2,44% en el muestreo justamente anterior de noviembre de 1897, y presenta un valor medio de 1,84%, con una desviación típica de 0,45.

En lo que respecta a los **tipos sedimentarios** el 75% de las muestras son arenas fangosas

(af), y el 25% restante con menor contenido pelítico son arenas medias (AM). Las selecciones son mayoritariamente pobres (P), 75% de las muestras, y en el 25% restante malas (M).

Dendrograma de distancias entre muestras a partir de las variables ambientales

En el gráfico podemos apreciar un grupo de 5 muestras, tanto de primavera o verano como de otoño e invierno separadas a una distancia media de 2,9; el núcleo de este bloque lo constituyen dos parejas, cada una con muestras separadas en el tiempo; TS 1 y TS 6, de la primavera de 1987 y verano de 1988, respectivamente, y TS 5 y TS 7, del invierno y otoño de 1988, separadas internamente a una distancia de 2,1. A este grupo se le anexiona después a una distancia de 3,6 la pareja de muestras consecutivas, TS 3 y TS 4 del otoño e invierno de 1987, y posteriormente a una distancia de 4 se une la muestra TS 8 del otoño de 1988. La observación global del dendrograma, no manifiesta grandes variaciones climáticas de las muestras, en relación con el período en que han sido tomadas, aunque sí cierta variación paulatina y gradual entre ellas. (Gráfico 14).

Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales

El gráfico presentado por el análisis agrupa las muestras TS 1, TS 2, TS 5, TS 6 y TS 7, recogidas en los cuatro períodos climáticos, separándolas claramente de las de otoño e invierno del 87 y otoño del 88. El análisis estadístico que conduce a la elaboración de este gráfico, presentó la mejor configuración de dos dimensiones con un "stress" mínimo de 0,08; ocurrido en 6 de las 10 iteraciones. (Gráfico 15).

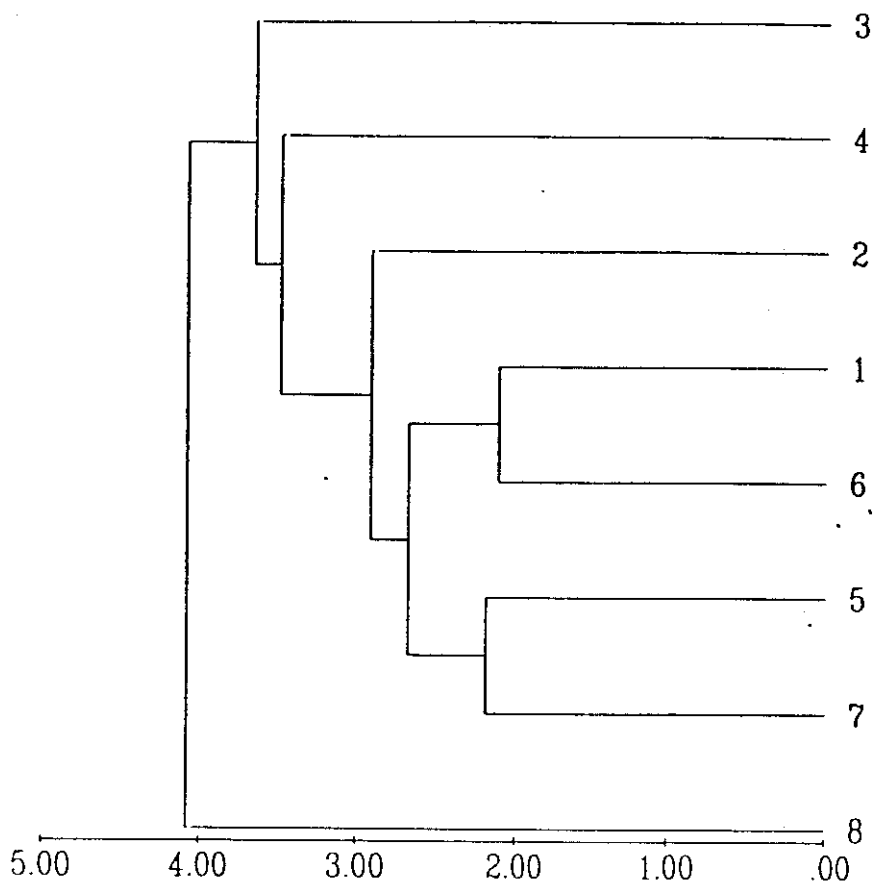


Gráfico 14. Dendrograma de distancias entre las muestras a partir de las variables ambientales. (Puente de El Terrón Submareal).

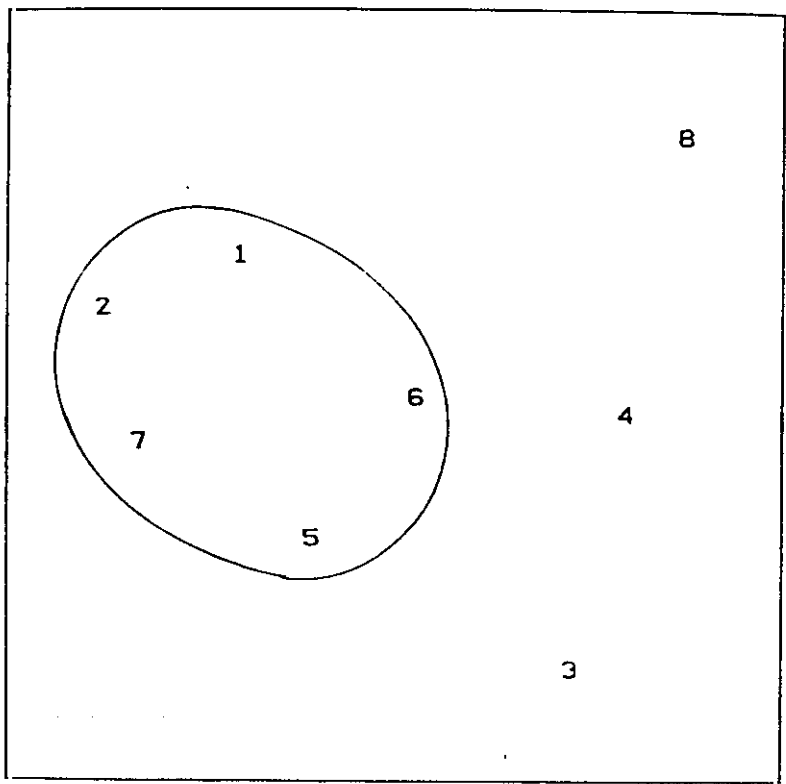


Gráfico 15. Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales. (Puente de El Terrón Submareal).

FAUNA
ABUNDANCIAS ESPECIES

En las 8 muestras, han aparecido 844 individuos pertenecientes a 72 especies.

Tabla 49. Abundancias de las especies encontradas en las muestras de la estación Puente de El Terrón Submareal.

Especies/Muestras	TS 1	TS 2	TS 3	TS 4	TS 5	TS 6	TS 7	TS 8
<i>Drilonereis filum</i>		2					3	
<i>Eunice vittata</i>		4	3	2	2	5	4	
<i>Glycera tessellata</i>		1	1		5			
<i>Glycera tridactyla</i>		3	3		3	2	3	1
<i>Syllidia armata</i>						1		
<i>Lumbrineris gracilis</i>				1		1		
<i>Lumbrineris latreilli</i>		1				1		
<i>Ceratonereis costae</i>					2			
<i>Hediste diversicolor</i>							1	
<i>Nephtys hombergi</i>				1				
<i>Eumida sanguinea</i>		3			1			
<i>Phyllodoce mucosa</i>			1					
<i>Lagisca extenuata</i>		1	1				1	
<i>Exogone verugera</i>	1		2			1		
<i>Syllis garciai</i>		2			1		1	
<i>Syllis gracilis</i>				1				
<i>Melinna palmata</i>	21	17	19	30	6	14	52	3
<i>Heteromastus filiformis</i>	2	7	5	8		7	36	
<i>Notomastus latericeus</i>	1	23	2	8	4	2	18	2
<i>Cautleriella alata</i>		2						
<i>Cirriformia tentaculata</i>		3				1	11	1
<i>Chaetozone setosa</i>	4	5	4	4	3	4	35	
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	1	21	10	2	1	4	16	1
<i>Aphelochaeta cf. monilaris</i>		3						
<i>Tharyx multibranchiis</i>	23	14	5	9	4	10	22	2
<i>Aphelochaeta sp. 1</i>		20						

<i>Aphelochaeta sp. 2</i>		1						
<i>Euchymene collaris</i>			10	1	2		10	2
<i>Euchymene lumbricoides</i>		1						
<i>Euchymene oerstedii</i>						3		
<i>Scoloplos armiger</i>			1					
<i>Aricidea cerrutii</i>		1			1		2	
<i>Paradoneis byra</i>	1				1		1	
<i>Lagis koreni</i>		1						
<i>Amphiglena mediterranea</i>			1					
<i>Megalomma vesiculosum</i>		6		5			1	
<i>Panousea cf. africana</i>		1	2	7	1	1	13	
<i>Hydroides dianthus</i>			2	1	1			
<i>Aonides oxycephala</i>			2			1	1	
<i>Polydora ciliata</i>			1					
<i>Polydora sp.</i>			1					
<i>Pseudomalacoceros tridentata</i>		1	1					
<i>Prionospio steenstrupi</i>					1	1		
<i>Paramphitrite tetrabanchia</i>		7				1		
<i>Pista cristata</i>		2		2		1	1	
<i>Cerastoderma edule</i>			17	4		1	3	2
<i>Cerastoderma glauca</i>						3		
<i>Parvicardium exiguum</i>		4		1				
<i>Ostrea stentina</i>			8	9			3	
<i>Solen vagina</i>		1		1			1	
<i>Macoma cumana</i>							2	
<i>Tapes decussatus</i>							1	
<i>Venerupis aurea</i>						4		
<i>Calyptrea chinensis</i>		3	4			2		
<i>Chaetopleura angulata</i>		1						
<i>Ethusa mascarone</i>			1					
<i>Diogenes pugilator</i>						1		
<i>Palaemon elegans</i>							1	
<i>Penaeus kerathurus</i>								1
<i>Pinnotheres pisum</i>				1				
<i>Carcinus maenas</i>							3	
<i>Liocarcinus arcuatus</i>		1						
<i>Ampelisca spinifer</i>		11	4		1	1		

Corophium multisetosum		4						
Corophium sextonae						1		
Cyathura carinata		2	2	4	3	1	2	
Lumbrinérido ind.			1					
Serpúlidos ind.		4						
Oligoquetos		2						
Nematodos tipo 1		3						
Nemertinos							1	
Ascidíáceos		3						

Las cuatro especies mejor representadas son: *Monticellina dorsobranchialis*, *Tharyx multibranchiis*, *Notomastus latericeus* y *Melinna palmata* que aparecen en las 8 muestras. Seguidas por *Chaetozone setosa* que aparece en 7, y *Heteromastus filiformis*, *Glycera tridactyla*, *Cyathura carinata*, *Panousea cf. africana* y *Eunice vittata* que lo hacen en 6. A continuación se encuentra la especie *Euclymene collaris* recogida en 5 de las muestras.

La especie *Nephtys hombergi* sólo apareció 1 vez en la estación.

Tabla 50. Abundancias y porcentajes de los diferentes grupos considerados en las muestras de Puente de El Terrón Submareal.

Muestra	TS 1	TS 2	TS 3	TS 4	TS 5	TS 6	TS 7	TS 8	N°T	%
Fec	My 87	Jl 87	Nv 87	En 88	Mr 88	My 88	Sp 88	Nv 88	---	---
Esp	8	39	28	21	19	27	29	9	72	---
N°	54	192	114	102	43	75	249	15	844	---
Pol sp	8	28	22	15	17	19	20	7	48	66,66
Pol n°	54	157	78	82	39	61	232	12	715	84,71
Mol sp	0	4	3	4	0	4	5	1	10	13,89
Mol n°	0	9	29	15	0	10	10	2	75	8,88
Cru sp	0	4	3	2	2	4	3	1	10	13,89
Cru n°	0	18	7	5	4	4	6	1	45	5,33
Otr sp	0	3	0	0	0	0	1	0	4	5,56
Otr n°	0	8	0	0	0	0	1	0	9	1,08

Fec: Mes y año en el que se efectuó la muestra. Esp: Número de especies encontradas. N°: Número de ejemplares recolectados. Pol: Poliquetos. Mol: Moluscos. Cru: Crustáceos. Otr: Resto de grupos no incluidos en los apartados anteriores. sp: Número de especies. n°: Número de ejemplares recolectados.

N°T: Número total de individuos en la estación. %: Porcentaje en la estación.

El **grupo taxonómico** que presenta una mayor abundancia (715), dominancia (84,71%), y número de especies (48), con un porcentaje relativo de 66,66% es el de los **Poliquetos**; seguido por Moluscos y Crustáceos que presentan el mismo número de especies (10 al que corresponde un 13,89%), aunque con diferentes abundancias y dominancias (75 y 8,88%; y 45 y 5,33% respectivamente).

ÍNDICES BIOLÓGICOS

Tabla 51. Valores de los índices calculados, para la estación Puente de El Terrón Submareal.

Muestra	Especies	Individuos	Margalef	Shannon	Pielou	Simpson	1-S
TS 1 My 87	8	54	1,22	1,93	0,645	0,341	0,659
TS 2 Jl 87	39	192	5,01	4,53	0,856	0,0623	0,9377
TS 3 Nv 87	28	114	3,95	4,12	0,857	0,0819	0,9181
TS 4 En 88	21	102	3	3,6	0,819	0,128	0,872
TS 5 Mr 88	19	43	3,32	3,95	0,93	0,0763	0,9237
TS 6 My 88	27	75	4,17	4,13	0,869	0,0823	0,9177
TS 7 Sp 88	29	249	3,52	3,72	0,765	0,109	0,891
TS 8 Nv 88	9	15	2,05	3,06	0,964	0,129	0,871

La media de **especies** por muestra es de 22-23, siendo la TS 2 (verano del 87) la que ofrece el mayor **número de especies** (39), aunque no el de individuos (192), por el contrario el menor número de especies (8), lo encontramos en la primavera de 1987 (TS 1).

La mayor **abundancia** se da en septiembre de 1988, en la muestra TS 7 con 249 individuos, apreciándose posteriormente una drástica reducción en la siguiente muestra de noviembre del 88, en la que encontramos la menor abundancia con 15 individuos. El número medio de **individuos** es de 105-106.

Tanto el número de especies por muestra como la abundancia, presentan una distribución similar en la que aparecen dos máximos situados en el verano de 1987 y el otoño de 1988, con una fluctuación intermedia de tipo sinusoidal en la que el mínimo se alcanza en ambos casos durante el invierno de 1988.

La **riqueza específica de Margalef** llega a alcanzar un máximo de 5,01 en la muestra TS 2 (julio 87), después de que sea la muestra anterior (TS 1 de mayo 87), la que presentó el valor más bajo (1,22).

La misma relación entre valores y muestras se aprecia con los resultados del índice de Shannon-Wiener (**diversidad**). Su valor medio es de 3,63.

Volvemos a encontrar el mismo paralelismo entre los valores máximos y mínimos respecto de las muestras con los resultados del **complementario del índice de Simpson** (1-

S), aunque en este caso las oscilaciones entre los valores son menores.

Por el contrario con el índice de Pielou (equitatividad), se mantiene el valor mínimo para la misma muestra, 0,645 en TS 1, pero ofrece otra muestra con el máximo (0,964 en TS 8 de noviembre del 88). Su valor medio es de 0,838.

Tabla 52. Valores de la constancia para las 18 especies con dominancia media superior al 1% en la estación Puente de El Terrón Submareal.

Especies	Dm	C	Constancia
<i>Eunice vitata</i>	2,36	75	Muy común
<i>Glycera tridactyla</i>	1,77	75	Muy común
<i>Heteromastus filiformis</i>	7,70	75	Muy común
<i>Notomastus latericeus</i>	7,10	100	Constante
<i>Cirriformia tentaculata</i>	1,89	50	Común
<i>Chaetozone setosa</i>	6,99	87,5	Constante
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	6,63	100	Constante
<i>Tharyx multibranchiis</i>	10,54	100	Constante
<i>Aphelochaeta sp. 1</i>	2,36	12,5	Poco común
<i>Melinna palmata</i>	19,19	100	Constante
<i>Euclymene collaris</i>	2,96	62,5	Muy común
<i>Megalomma vesiculosum</i>	1,42	37,5	Común
<i>Panousea cf. africana</i>	2,96	75	Muy común
<i>Cerastoderma edule</i>	3,19	62,5	Muy común
<i>Ostrea stentina</i>	2,36	37,5	Común
<i>Calyptraea chinensis</i>	1,06	37,5	Común
<i>Ampelisca spinifer</i>	2,01	50	Común
<i>Cyathura carinata</i>	1,65	75	Muy común

Dm: Dominancia media. C: % de muestras en las que aparece. Constancia: Según categorías descritas.

De las 72 especies aparecidas en la estación, sólo 18 (25%) presentan dominancias medias superiores al 1%.

Las especies **constantes** (5) son: *Monticellina dorsobranchialis*, *Melinna palmata*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx multibranchiis* y *Notomastus latericeus*.

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística

Se aprecia un cierto grado de similitud, con un coeficiente global del 46,4 entre las muestras correlativas centrales que integran la estación, y que van del verano del 87 hasta el otoño del 88. Dentro de este gran bloque podemos distinguir a su vez dos grupos integrados cada uno por dos muestras, el formado por TS 4 (invierno 88) y TS 7 (otoño 88), con un coeficiente de 59,1; y el de las muestras TS 3 (otoño 87) y TS 6 (primavera 88), relacionados con 54,3. Estos dos grupos se relacionan entre sí con un coeficiente de 51,7; y a este núcleo de 4 muestras se les añade primero TS 5 (invierno 88), y después TS 2 (verano 87).

Las muestras de invierno del 88 y otoño del mismo año tienen 15 especies en común, de las 72 encontradas en la estación, *Monticellina dorsobranchialis*, *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx multibranchiis*, *Notomastus latericeus*, *Megalomma vesiculosum*, *Solen vagina*, *Cyathura carinata*, *Eunice vittata*, *Ostrea stentina*, *Pista cristata*, *Panousea cf. africana*, *Cerastoderma edule* y *Euclymene collaris*.

Las muestras de otoño del 87 y primavera del 88 (TS 3, y TS 6), tienen un número parecido de especies (28 y 27 respectivamente), de las cuales comparten 14, y 10 de ellas, *Monticellina dorsobranchialis*, *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx multibranchiis*, *Notomastus latericeus*, *Cyathura carinata*, *Eunice vittata*, *Panousea cf. africana* y *Cerastoderma edule* coinciden también con las del grupo de muestras TS 4 y TS 7.

El otro grupo de dos muestras, integrado por la primera y la última efectuadas en la estación (TS 1 y TS 8), caracterizadas por el escaso número de especies presentes en ellas, está claramente separado del núcleo consecutivo central, encontrándose relacionado entre sí con un coeficiente inferior al global del núcleo ya descrito, 42,8; tiene 4 especies en común, *Monticellina dorsobranchialis*, *Melinna palmata*, *Tharyx multibranchiis* y *Notomastus latericeus*, que son también las únicas presentes en todas las muestras. (Gráfico 16).

Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística

El gráfico obtenido mediante este análisis vuelve a separar el grupo de muestras centrales realizadas consecutivamente (TS 2 a TS 7, ambas incluidas), de la primera y la última

muestra (TS 1 y TS 8), que a su vez aparecen muy separadas entre sí. (Gráfico 17).

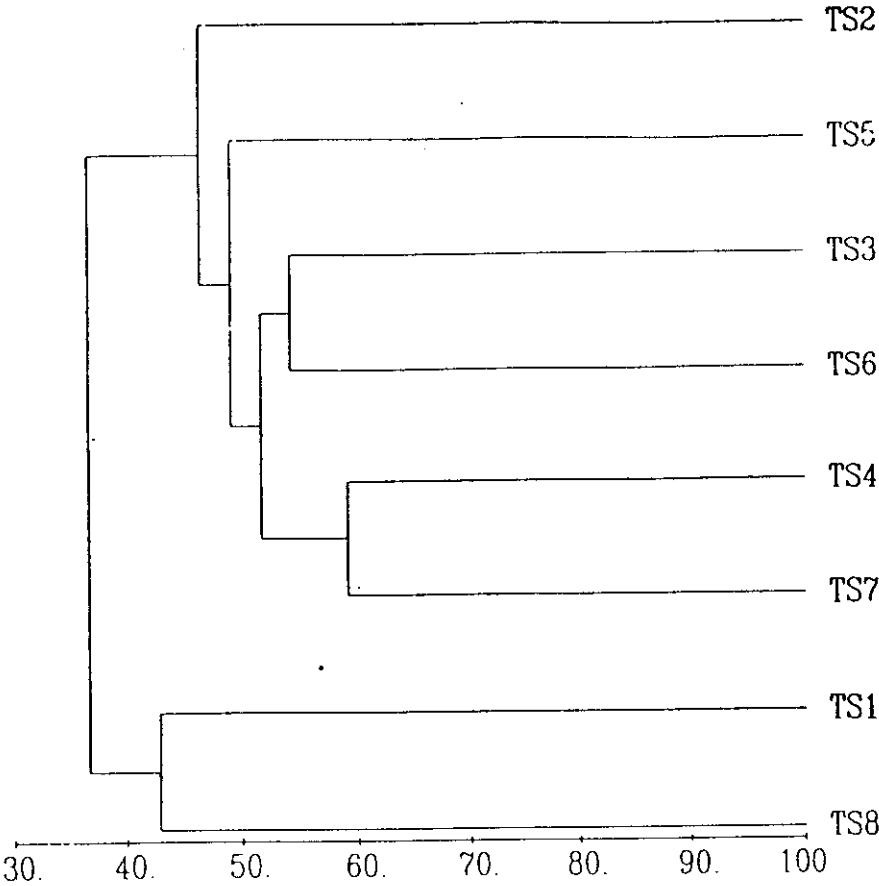


Gráfico 16. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística. (Puente de El Terrón Submareal).

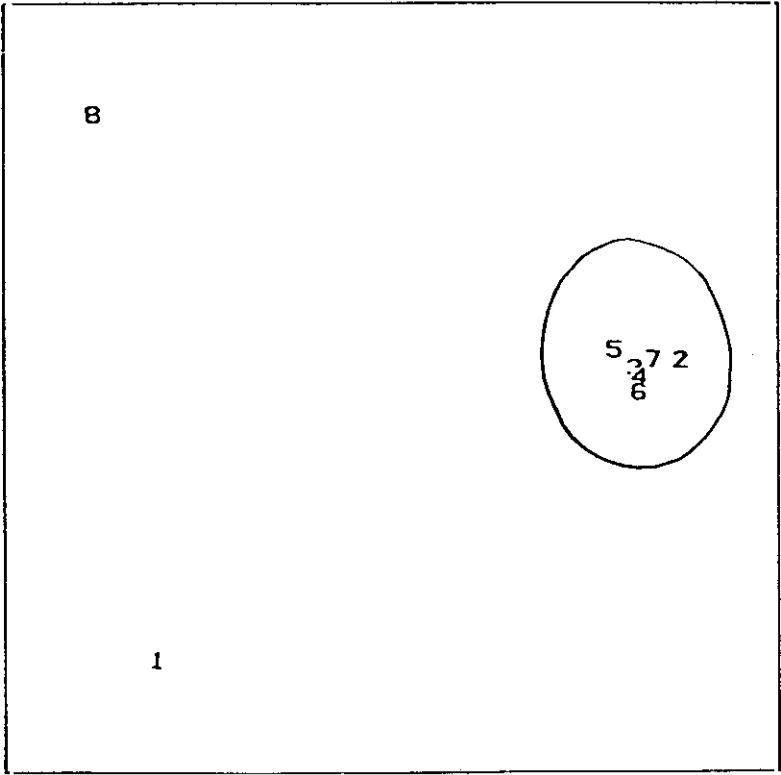


Gráfico 17. Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística. (Puente de El Terrón Submareal).

ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS

Contribución de las especies a la similitud entre los grupos

Grupo 1:

Contiene 6 muestras (TS 2, TS 3, TS 4, TS 5, TS 6 y TS 7), con una similitud media de 49,92.

Tabla 53. Contribución a la similitud de las 14 primeras especies del grupo 1.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Melinna palmata</i>	23,00	5,4	6,63	10,76	10,76
<i>Tharyx multibranchiis</i>	10,67	4,5	6,82	9,08	19,84
<i>Chaetozone setosa</i>	9,17	4,0	6,39	8,01	27,85
<i>Notomastus latericeus</i>	9,50	3,9	4,95	7,79	35,64
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	9,00	3,7	7,14	7,32	42,96
<i>Eunice vittata</i>	3,33	3,6	6,97	7,25	50,21
<i>Cyathura carinata</i>	2,33	3,3	4,57	6,59	56,80
<i>Panousea cf. africana</i>	4,17	3,1	4,38	6,19	62,99
<i>Heteromastus filiformis</i>	10,50	2,8	1,33	5,62	68,61
<i>Glycera tridactyla</i>	2,33	2,3	1,31	4,68	73,29
<i>Euchymene collaris</i>	3,83	1,5	0,77	2,97	76,25
<i>Cerastoderma edule</i>	4,17	1,4	0,77	2,73	78,98
<i>Ampelisca spinifer</i>	2,83	1,2	0,78	2,43	81,41
<i>Pista cristata</i>	1,00	1,1	0,78	2,18	83,59

El análisis de la contribución a la similitud entre el grupo 1 (integrado por 6 muestras consecutivas), revela que la especie *Monticellina dorsobranchialis* presenta la razon más alta (7,14), siendo por lo tanto la más tipificadora del grupo, seguida por *Eunice vittata*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx multibranchiis* y *Melinna palmata* (con 6,97; 6,39; 6,82 y 6,63 respectivamente), de las cuales las dos últimas son las que presentan mayores abundancias medias (10,67 y 23 respectivamente).

Las catorce especies consideradas suman una contribución acumulada a la disimilitud entre las muestras del grupo de 83,59%.

Grupo 2:

Tiene 2 muestras (TS 1 y TS 8), con una similitud media de 42,89.
El análisis del programa no presenta ninguna especie tipificadora para este grupo.

Análisis de la disimilitud

La disimilitud media entre los grupos 2 y 1 es 63,37.

Tabla 54. Valores obtenidos para las 10 especies con razón más alta.

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Eunice vittata</i>	0,00	3,33	2,99	6,07	4,72	4,72
<i>Panousea cf. africana</i>	0,00	4,17	2,89	3,21	4,56	9,28
<i>Cyathura carinata</i>	0,00	2,33	2,78	3,45	4,39	13,67
<i>Heteromastus filiformis</i>	1,00	10,50	2,36	1,47	3,73	17,40
<i>Chaetozone setosa</i>	2,00	9,17	1,96	1,09	3,10	20,50
<i>Ampelisca spinifer</i>	0,00	2,83	1,88	1,33	2,97	23,47
<i>Cerastoderma edule</i>	1,00	4,17	1,78	1,16	2,81	26,28
<i>Ostrea stentina</i>	0,00	3,33	1,77	0,91	2,79	29,06
<i>Euclymene collaris</i>	1,00	3,83	1,74	1,20	2,74	31,81
<i>Glycera tridactyla</i>	0,50	2,33	1,66	1,31	2,61	34,42

La especie que más contribuye a la disimilitud es también la que resulta más discriminadora al tener el valor del cociente razón más elevado (*Eunice vittata* con 2,99 y 6,07 respectivamente). La escasa o nula abundancia media de las especies más discriminadoras en las muestras del grupo 2, son la causa de que el programa no ofrezca especies tipificadoras para este grupo, ya que únicamente aquellas especies altamente abundantes en el grupo 2 son las que tienen

cierta abundancia media en el grupo 2 (*Heteromastus filiformis*, *Chaetozone setosa*, *Cerastoderma edule* y *Euclymene collaris*).

Las diez especies mencionadas tienen una contribución acumulada a la disimilitud de los grupos de 34,42%.

GRUPOS TRÓFICOS

Tabla 55. Grupos tróficos (especies, individuos e importancia del grupo trófico), de Puente de El Terrón Submareal en las diferentes muestras y en el total de la estación.

	TS 1	TS 2	TS 3	TS 4	TS 5	TS 6	TS 7	TS 8	Total
Clima	P 87	V 87	O 87	I 88	I 88	P 88	O 88	O 88	—
S sp	—	20	17	38	10	22	27	11	22
S in	—	14	26	30	4	14	10	13	15
S TI	—	8,30	6,30	7,83	0	2,48	5,45	0,69	25,62
DS sp	50	33	35	23	36	40	24	44	26
DS in	91	54	42	40	44	52	55	46	53
DS TI	7,57	20,49	11,01	9,06	5,37	7,71	16,46	1,79	34,87
DSS sp	37	12	14	14	21	11	17	22	12
DSS in	7	17	15	16	18	16	26	26	19
DSS TI	0,69	5,08	4,60	4,16	2,08	3,74	9,47	1,39	15,07
C sp	12	17	21	23	26	22	20	11	23
C in	1	6	9	4	30	14	5	6	8
C TI	0	3,18	2,89	0,69	4,09	2,30	3,58	0	14,70
O sp	—	10	7	—	5	3	10	11	11
O in	—	4	4	—	2	2	2	6	2
O TI	—	2,89	1,39	—	0	0,69	1,10	0	5,19

TS 1-TS 8: Muestras. Total: Conjunto de la estación. Clima: Período climático. S: Suspensívoros. DS: Depositívoros superficiales. DSS: Depositívoros subsuperficiales. C: Carnívoros. O: Otros hábitos alimentarios. sp: % especies. in: % individuos (dominancia). TI: Índice de importancia del grupo trófico.

ANÁLISIS GLOBAL

Especies

Los grupos instalados con un mayor número de especies son, los depositívoros superficiales con el 26%, los carnívoros con el 23%, y los suspensívoros con el 22%; a continuación con menores porcentajes se sitúan los depositívoros subsuperficiales con el 12%, y el de "otros hábitos" con el 11%. (Gráfico 18).

Individuos

Aunque en la distribución de las especies en grupos tróficos había cierta homogeneidad, en lo que respecta a las dominancias de los diferentes grupos, por el contrario existe un claro predominio de los **depositívoros superficiales**, que representan más de la mitad de los individuos (53%), debido por una parte a la gran abundancia que tiene el anfarétido *Melinna palmata*, y por otra a las altas dominancias que presentan diferentes especies de cirratúlidos (géneros: *Tharyx*, *Monticellina* y *Chaetozone*). A continuación con porcentajes similares se encuentran los depositívoros subsuperficiales con el 19%, y los suspensívoros con el 15%; finalmente con porcentajes más bajos aparecen los carnívoros (8%), y los englobados en el apartado "otros" con el 2%. (Gráfico 20).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

Se aprecia un claro predominio de los **depositívoros superficiales** con un valor de 34,87; situándose a continuación los suspensívoros con 25,62; el tercer y cuarto puesto lo ocupan los depositívoros subsuperficiales y los carnívoros con índices similares (15,07 y 14,7 respectivamente), y en última posición se encuentran los englobados en el apartado "otros hábitos alimentarios". La relación de grupos encontrada con la utilización de este índice es bastante parecida a la hallada para la distribución de especies en grupos tróficos, aunque el índice Ti potencia el valor de los depositívoros superficiales en detrimento de los depositívoros subsuperficiales y carnívoros principalmente, con respecto a los porcentajes del número de especies, que suministran valores proporcionalmente más equitativos para los depositívoros superficiales, depositívoros subsuperficiales y carnívoros. (Gráfico 22).

DESGLOSE PARCIAL

Especies-individuos

Los grupos suspensívoros y "otros" son los únicos que no están presentes en todos los

muestreos, faltando los suspensívoros en la muestra de la primavera de 1987, y el apartado "otros" en esta muestra y en la del invierno de 1988.

Los **suspensívoros** tienen su máximo de especies y de individuos en el invierno de 1988 (muestra TS 4).

Los **depositívoros superficiales** consiguen su máximo porcentaje de especies y de individuos en la primavera de 1987, y el mínimo también conjuntamente en la muestra TS 4 del invierno de 1988.

Los **depositívoros subsuperficiales** alcanzan el máximo porcentaje de especies en la misma muestra en la que tienen el mínimo de individuos, la TS 1 efectuada en la primavera de 1987. El máximo de individuos se logra en las dos muestras realizadas en el otoño de 1988. El mínimo de especies se da en la primavera de 1988 (muestra TS 6).

Los **carnívoros** muestran una representación de dominancias que se asemeja a una distribución normal con su cima en el invierno de 1988 (TS 5), donde consiguen el máximo de especies y de individuos a la vez. Los mínimos de especies y de individuos se producen en dos muestras totalmente separadas en el tiempo (en la primera y en la última), las especies en el otoño de 1988, y los individuos en la primavera de 1987.

El conjunto de especies englobadas en el apartado "**otros hábitos**", que falta en dos de los períodos muestreados, presenta su máximo tanto de especies como de individuos en la muestra TS 8 del otoño de 1988. (Gráficos 19 y 21).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

Los **depositívoros superficiales** están presentes en todos los períodos, y siempre alcanzan los valores más altos. Presentan una distribución de tipo sinusoidal, con máximos en el verano de 1987 y el inicio del otoño de 1988.

Los **depositívoros subsuperficiales** aunque están presentes en todos los períodos, nunca alcanzan valores superiores a 5. (Gráfico 23).

Relación entre los factores bióticos y abióticos

La mejor correlación de variables ambientales que puede explicar la distribución de la fauna, se obtiene con tres de los parámetros, de los cuales dos se asocian al sedimento (**materia orgánica y selección**), y el otro al agua de la columna (**contenido de oxígeno**), alcanzando el coeficiente un valor de 0,455.

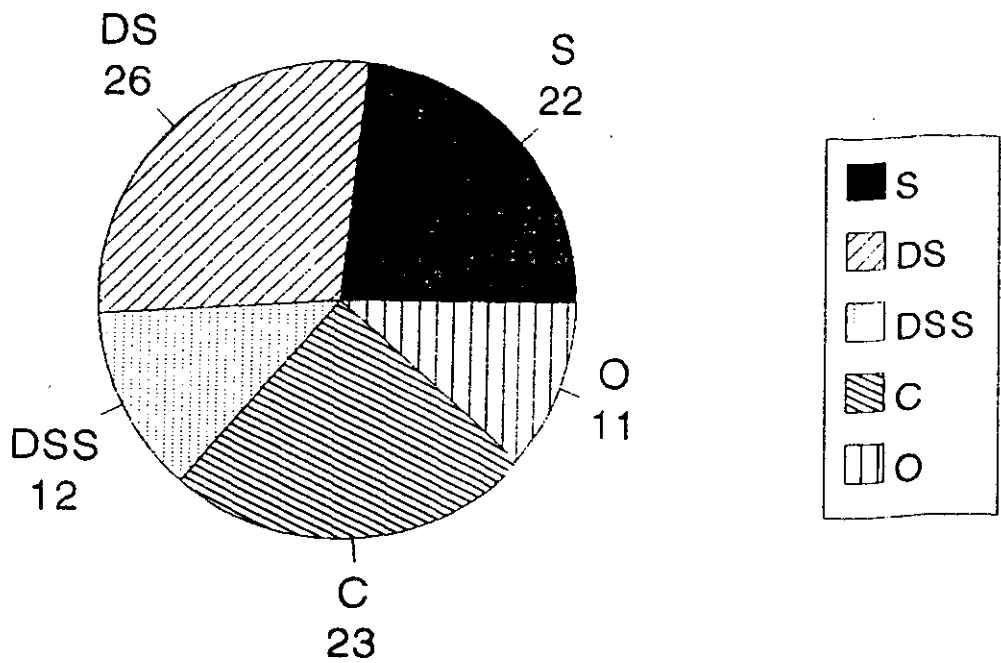


Gráfico 18. Grupos tróficos. Especies. Análisis global. Puente de El Terrón Submareal.

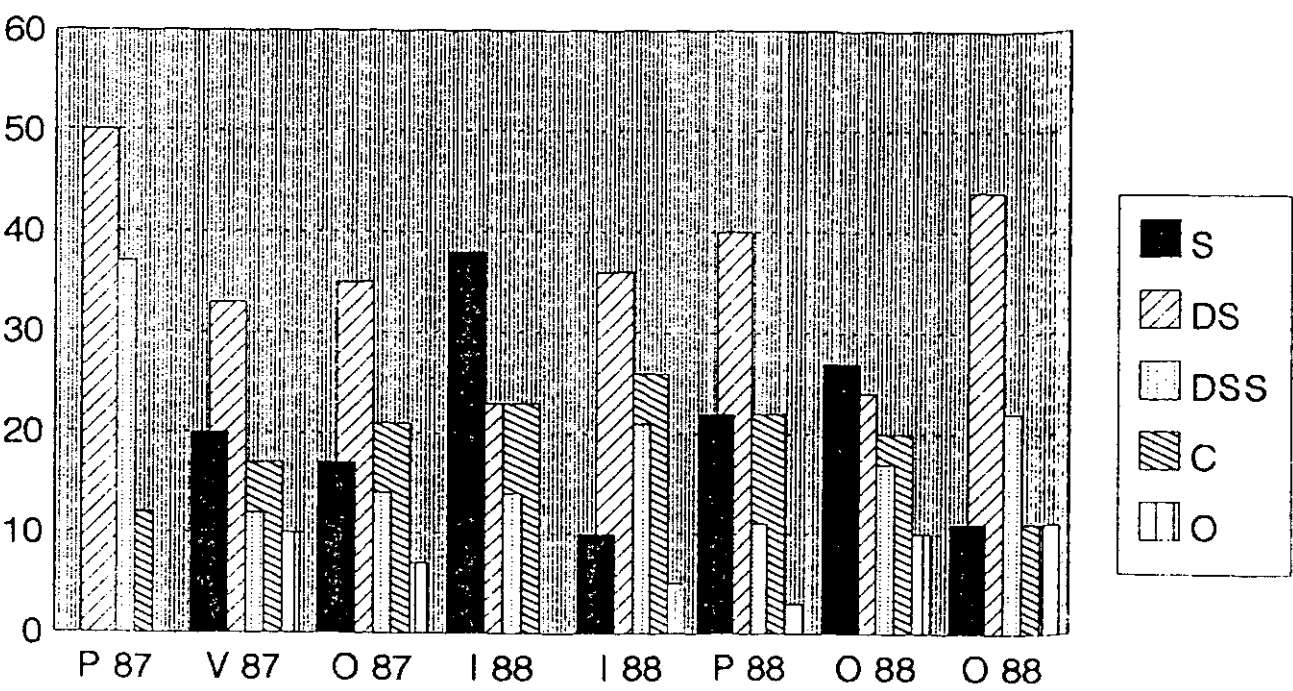


Gráfico 19. Grupos tróficos. Especies. Desglose parcial. Puente de El Terrón Submareal.

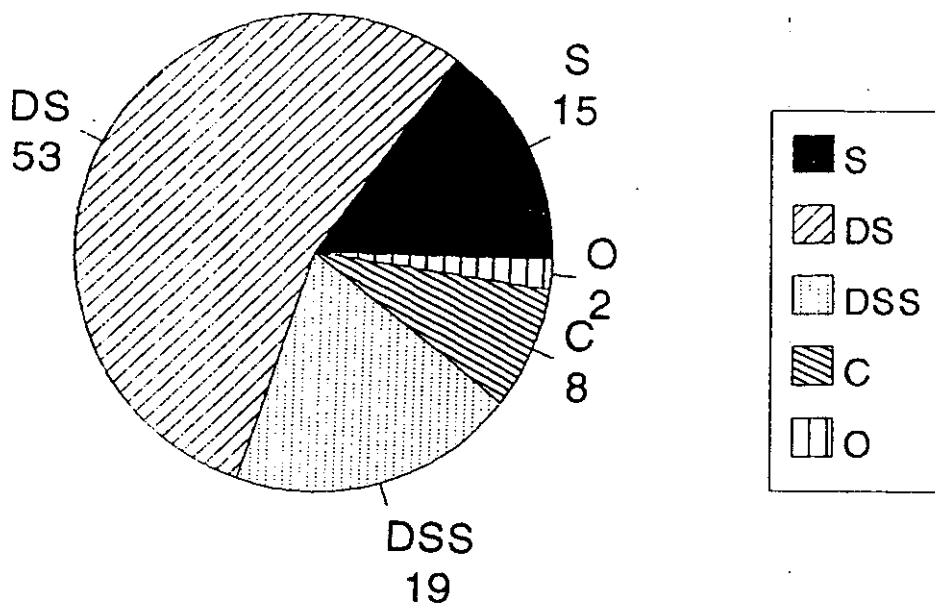


Gráfico 20. Grupos tróficos. Individuos. Análisis global.
Puente de El Terrón Submareal.

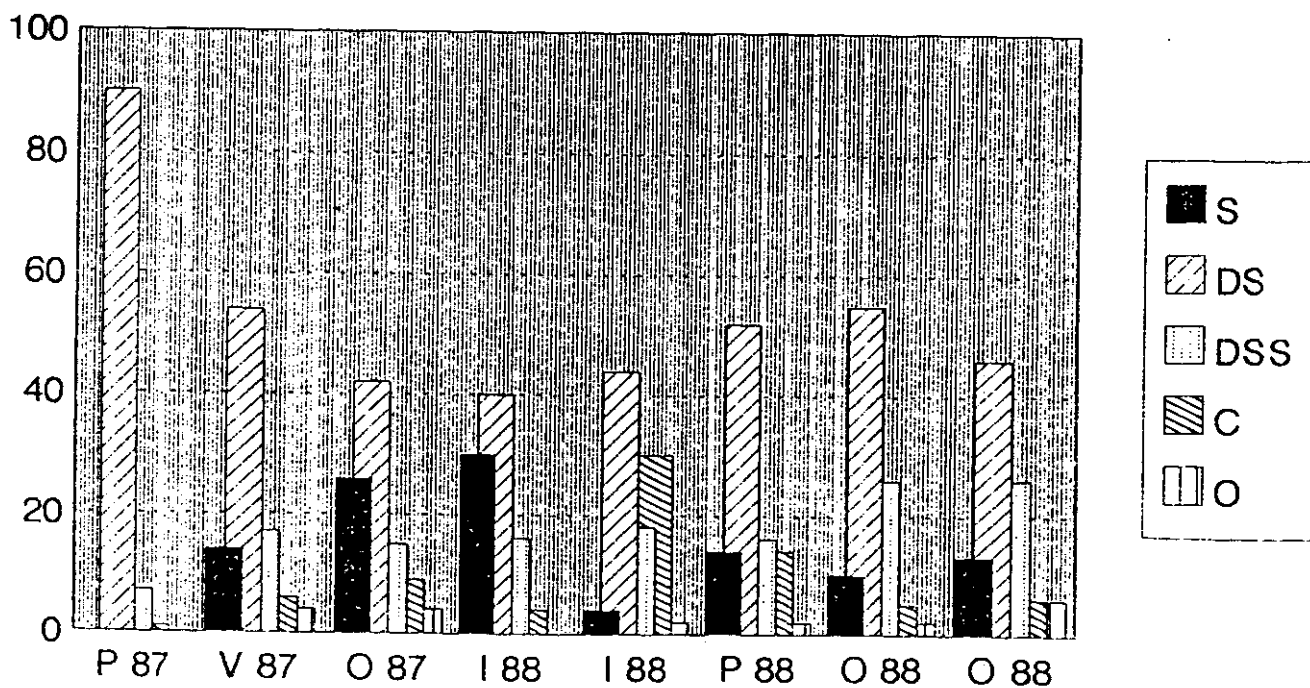


Gráfico 21. Grupos tróficos. Individuos. Desglose parcial.
Puente de El Terrón Submareal.

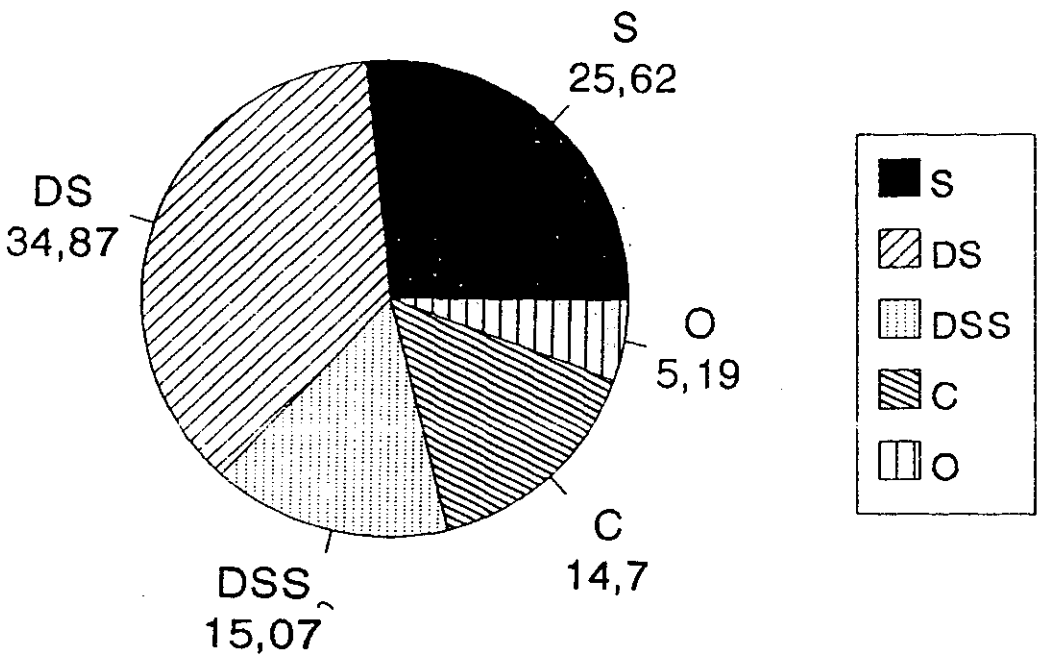


Gráfico 22. Grupos tróficos. Índice Ti. Análisis global.
Puente de El Terrón Submareal.

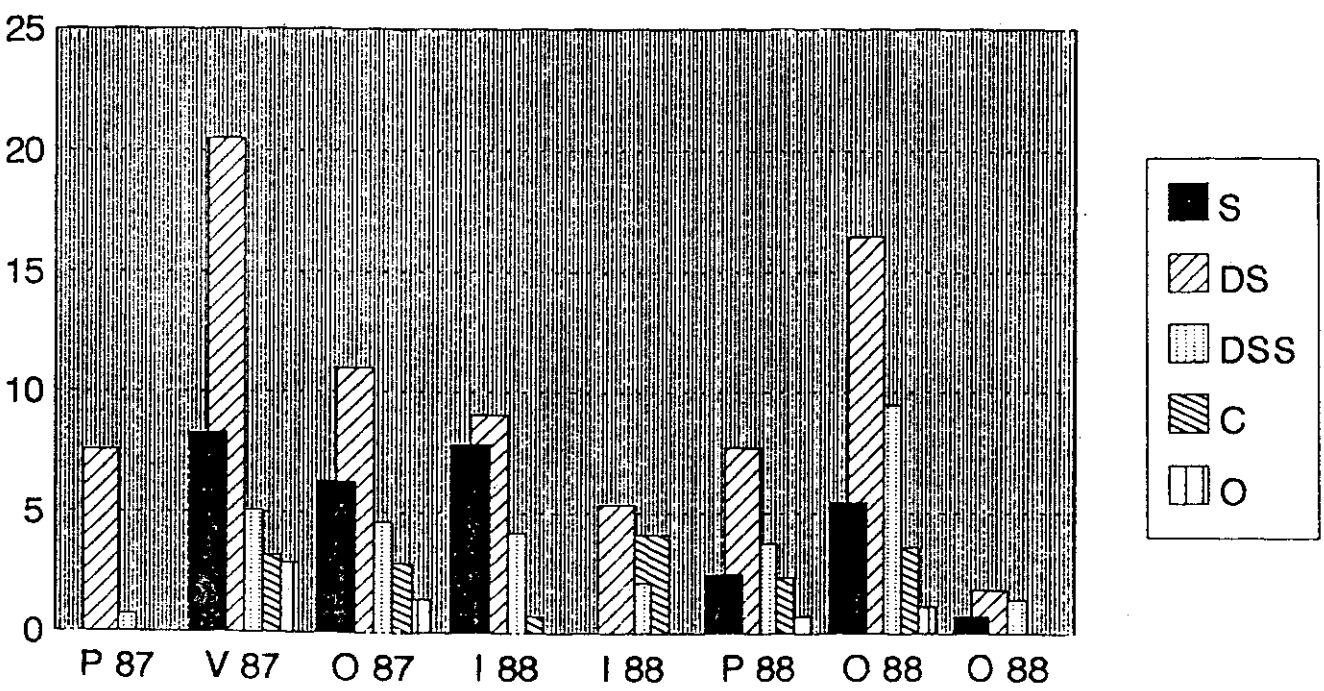


Gráfico 23. Grupos tróficos. Índice Ti. Desglose parcial.
Puente de El Terrón Submareal.

RESUMEN

El **sedimento** está constituido predominantemente por arenas fangosas (*af*), pobremente seleccionadas, con un contenido medio de **materia orgánica** del 1,84%. La **temperatura** media del agua es de 18,4°C, con una **salinidad** de 32,8‰ y un contenido medio de **oxígeno disuelto** de 5,32 mg/l. Los cambios que manifiestan las variables ambientales no permiten apreciar posibles fluctuaciones estacionales, de una manera clara.

El número medio de **especies** recogidas por muestra es de 22-23, y el de **individuos** de 105-106. Tanto el número de especies por muestra como la abundancia, presentan una distribución similar, en la que aparecen dos máximos situados en el verano de 1987 y el otoño de 1988, con una fluctuación intermedia de tipo sinusoidal en la que el mínimo se alcanza en ambos casos durante el invierno de 1988.

El índice de **diversidad** de Shannon-Wiener presenta un valor medio a lo largo de todo el estudio de 3,63.

El índice de **equitatividad** de Pielou presenta un valor medio de 0,838.

El **grupo** mejor representado son los **poliquetos**.

De las 72 especies aparecidas, sólo 18 (25%) presentan **dominancias medias** superiores al 1%.

Las especies **constantes** (5), son *Monticellina dorsobranchialis*, *Melinna palmata*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx multibranchiis* y *Notomastus latericeus*.

La **composición faunística** de las muestras a lo largo de los diferentes meses apenas varía, manteniéndose bastante homogénea a través de las diferentes estaciones climáticas, ya que la gran mayoría de las muestras aparecen muy agrupadas, y las dos que se apartan de este bloque (efectuadas en la primavera de 1987 y el otoño de 1988), tienen en común el reducido número de especies que aparecieron en ellas, y que prácticamente coinciden con las que presentan mayores abundancias en el punto. Las especies más tipificadoras del grupo 1 (el mayoritario y representativo de la estación), son: *Monticellina dorsobranchialis*, *Eunice vittata*, *Melinna palmata*, *Tharyx multibranchiis* y *Chaetozone setosa*; destacando también por su abundancia *Heteromastus filiformis*.

En lo que respecta a los **grupos tróficos** (especies-individuos), existe un claro predominio

de los **depositívoros superficiales**, que representan más de la mitad de los ejemplares (53%), debido a las grandes abundancias de *Melinna palmata*, y varias especies de cirratúlidos (géneros *Tharyx*, *Monticellina* y *Chaetozone*). A continuación con porcentajes similares se encuentran los depositívoros subsuperficiales, y los suspensívoros; finalmente con porcentajes más bajos aparecen los carnívoros, y los englobados en el apartado "otros". Los suspensívoros y los de "otros hábitos" no están presentes en todas las muestras. Los depositívoros superficiales consiguen sus máximos en la primavera de 1987, y los mínimos en el invierno de 1988. Los depositívoros subsuperficiales alcanzan el máximo número de individuos en las muestras del otoño de 1988, y el mínimo en la primavera de 1987. Los carnívoros presentan una pauta del porcentaje de individuos que se asemeja a una distribución normal, con su cima en el invierno de 1988, y mínimos en la primera y última muestra. El índice **Ti** en su análisis global manifiesta un claro predominio de los **depositívoros superficiales**, situándose a continuación los suspensívoros; el tercer y cuarto puesto lo ocupan los depositívoros subsuperficiales y los carnívoros con índices similares, y en última posición se encuentran los englobados en el apartado "otros hábitos". La relación de grupos encontrada con la utilización de este índice es bastante parecida a la hallada para la distribución de especies en grupos tróficos, aunque el índice **Ti** potencia el valor de los depositívoros superficiales en detrimento de los depositívoros subsuperficiales y carnívoros principalmente, con respecto a los porcentajes del número de especies, que suministran valores proporcionalmente más equitativos para los depositívoros superficiales, depositívoros subsuperficiales y carnívoros. En el estudio desglosado en periodos de este índice los depositívoros superficiales están presentes en todas las muestras, y siempre alcanzan los valores más altos; presentan una distribución de tipo sinusoidal, con máximos en el verano de 1987 e inicio del otoño de 1988. Los depositívoros subsuperficiales aunque están presentes en todos los periodos, nunca alcanzan valores superiores a 5.

La mejor combinación de factores ambientales que puede explicar las diferencias en la estructura biológica son: El contenido de **materia orgánica** (con un rango de oscilación del 1,13%), el contenido de **oxígeno disuelto** (con una variación entre los extremos de 4,5 mg/l) y la **selección** (pobre o moderada).

CAÑO TENDAL INTERMAREAL

VARIABLES AMBIENTALES

En la estación se pudieron realizar un total de 11 muestras, a lo largo del estudio.

Tabla 56. Valores de las variables ambientales en las muestras de Caño Tendal Intermareal.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₉₅	Sd.	S _e	SL	M.O	I.H
CI 1 My 87	25	35	0,48	0,24	af	1,64	M	2,73	68,5
CI 2 Jl 87	24,4	38	1,32	0,085	fa	2,84	MI	7,41	66,23
CI 3 Sp 87	23,8	38	0	0,06	fa	4,89	MI	7,41	63,96
CI 4 Nv 87	18,4	34	0	0,27	af	4,89	MI	5,95	58,15
CI 5 En 88	13	31	0	0,32	af	10,43	MI	5,07	58,1
CI 6 Mr 88	15,3	32	0,39	0,19	af	2,64	MI	7,71	70,87
CI 7 My 88	19,5	35	0,48	0,15	fa	3,6	MI	5,83	59,36
CI 8 Jl 88	23,7	40	1,32	0,06	fa	4,79	MI	7,2	70,29
CI 9 Sp 88	21	38	0,11	0,29	af	16,3	MI	6,55	69,27
CI 10 Nv 88	16,5	36	0	0,25	af	2,67	P	2,97	49,64
CI 11 Mr 89	13,4	35	0,39	0,11	fa	3,31	MI	7,64	70,28

CI 1-CI 11: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₉₅: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_e: Coeficiente de selección. SL: Tipo de selección. M.O: Materia orgánica. I.H: Porosidad.

La **temperatura** más baja correspondió al mes de enero de 1988 con 13°C, y la más alta se obtuvo en mayo de 1987 con 25°C. La temperatura media a lo largo de todo el estudio fué de 19,4°C, con una desviación típica de 4,26.

La **salinidad** más baja se midió en el mes más frío para la estación, enero del 88, con 31‰, y la más alta en julio de 1988 con 40‰. La salinidad media es de 35,6‰, y la desviación típica es de 2,6.

En cuatro de las muestras el análisis del **contenido de oxígeno** del agua de imbibición dió cero (de septiembre de 1987 a enero de 1988, y en noviembre de 1988). Descartando estas muestras el valor más bajo se obtuvo en septiembre de 1988, con 0,11 mg/l, y el más alto, 1,32

mg/l en los dos meses de julio (1987 y 1988).

La **materia orgánica** con un valor medio de 6,04%, y una desviación típica de 1,7; presenta oscilaciones comprendidas entre 2,73%, en el mes más cálido, mayo de 1987, y 7,71% en marzo de 1988, en la misma muestra que presentó el valor más alto de porosidad (CI 6), la moda es de 7,41%, para dos muestras consecutivas (julio y septiembre de 1987).

Respecto a la granulometría, en el 54,5% de las muestras el **tipo sedimentario** correspondió a arenas fangosas (*af*), y en el 45,55% restante fangos arenosos (*fa*). Las **selecciones** son malas en el 82% de los casos, pobres en el 9%, y moderadas también en el 9%.

La **porosidad media** es de 64,05%, con una desviación típica de 6,57; y presenta oscilaciones comprendidas entre 49,64% en noviembre de 1988, en un sedimento areno fangoso pobremente seleccionado, y 70,87% en la muestra de marzo de 1988, con un sedimento areno fangoso mal seleccionado.

Dendrograma de distancias entre muestras a partir de las variables ambientales

Exceptuando la muestra CI 1 de la primavera de 1987, que es la que presenta los registros más altos de temperatura y materia orgánica (25°C y 2,73% respectivamente), y que se encuentra muy separada de las demás, a una distancia de 4,8; las 10 muestras restantes se encuentran separadas entre sí a una distancia media de 4, pudiendo a su vez distinguirse dos agrupaciones dentro de éste bloque, una con las tres muestras de verano efectuadas en la estación (CI 2, CI 3 y CI 8), durante los años 1987 y 1988, y otra de 7 muestras recogidas en primavera, verano y otoño, donde destacan las bajas distancias existentes entre las parejas de muestras, CI 4 y CI 7 del otoño de 1987 y la primavera de 1988, con una distancia de 1,9; y la formada por la CI 6 y CI 11, de los inviernos de 1988 y 1989 respectivamente, separadas a una distancia de 2,1. (Gráfico 24).

Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales

La observación del gráfico que suministra este análisis permite agrupar las muestras en dos periodos climáticos, uno con todas las efectuadas en primavera y verano, incluyendo la CI 1 de la primavera de 1987, y otro con las muestras de otoño e invierno. El análisis estadístico que

conlleva éste tratamiento, obtuvo la mejor configuración para dos dimensiones con un "stress" mínimo de 0,13; ocurrido en 4 de las 10 iteraciones realizadas. (Gráfico 25).

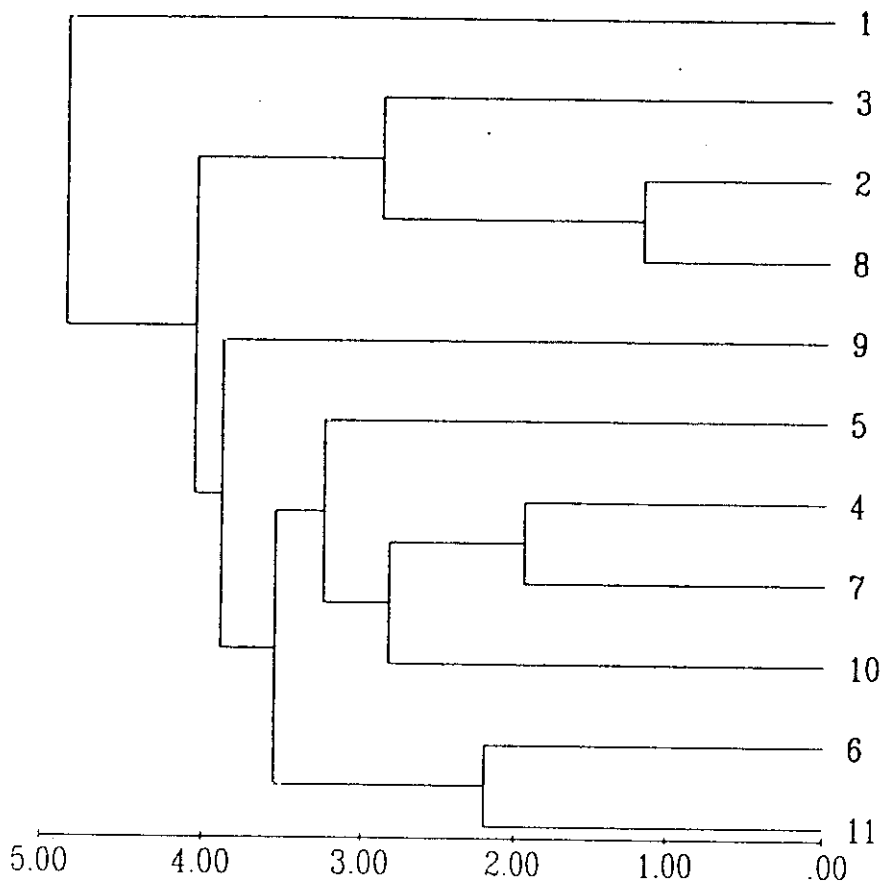


Gráfico 24. Dendrograma de distancias entre las muestras a partir de las variables ambientales (Caño Tendam Intermareal).

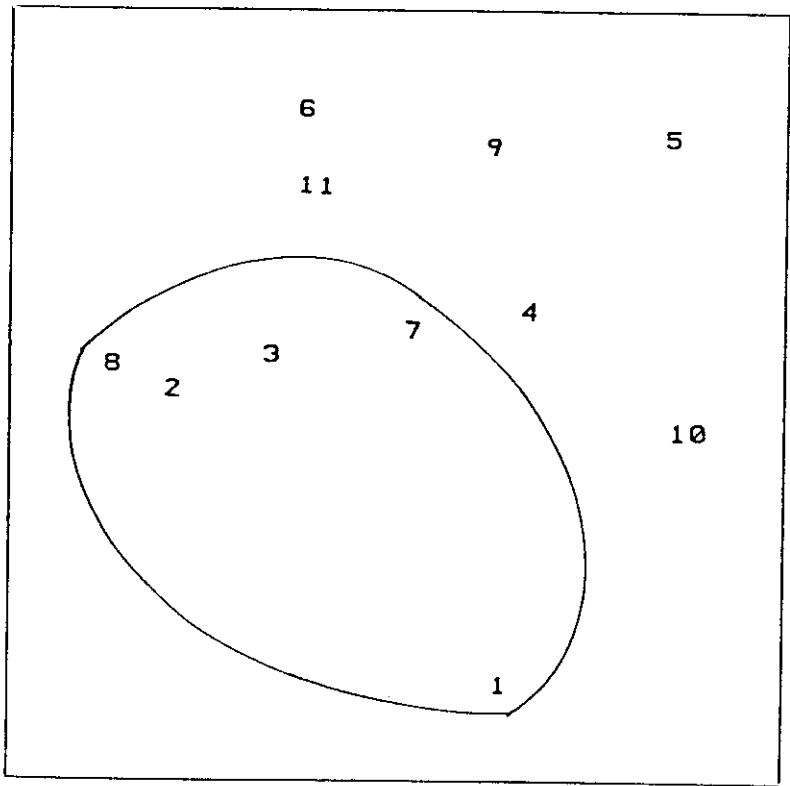


Gráfico 25. Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales (Caño Tendam Intermareal).

FAUNA
ABUNDANCIAS ESPECIES

En las 11 muestras se han recolectado 1.043 individuos pertenecientes a 57 especies.

Tabla 57. Abundancias de las especies encontradas en las muestras de Caño Tendal Intermareal.

Especies/Muestras	CI 1	CI 2	CI 3	CI 4	CI 5	CI 6	CI 7	CI 8	CI 9	CI 10	CI 11
<i>Drilonereis filum</i>		3	11			7	4	1			
<i>Eunice vittata</i>		1			2						
<i>Marphisa sanguinea</i>				4			3		1		
<i>Glycera rouxii</i>			2								
<i>Glycera tessellata</i>				1							
<i>Glycera tridactyla</i>	1										
<i>Glycera unicornis</i>							1				
<i>Lumbrineris gracilis</i>			2			1		2			
<i>Lumbrineris latreilli</i>		1			2		1			1	
<i>Hediste diversicolor</i>	4	1									
<i>Nephtys cirrosa</i>	3	1									
<i>Nephtys hombergi</i>			8	10		1		1	2	19	
<i>Diopatra neapolitana</i>		1	1							1	
<i>Phyllodoce mucosa</i>		1						1			
<i>Lagisca extenuata</i>				1		1					
<i>Melinna palmata</i>		71	66	24	25	23	42	45	20	9	3
<i>Notomastus latericeus</i>					2		3				
<i>Heteromastus filiformis</i>	7	7	12	31	3	4	2	8	1	3	
<i>Cirriformia tentaculata</i>	5			2	1						
<i>Chaetozone setosa</i>		3	7	1	16	9	20	22	3	2	
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>		9	7	9		3	3	7	3	1	
<i>Tharyx multibranchiis</i>		16	23	6	13	19	32	110	3		1
<i>Aphelochaeta sp. 1</i>					2						
<i>Euclymene collaris</i>		2			1		1	3	1	1	
<i>Euclymene oerstedii</i>				2							
<i>Owenia fusiformis</i>			1		1						

<i>Cirrophorus cf. hyriformis</i>			1							
<i>Paradoneis hyra</i>				5						
<i>Myxicola infundibulum</i>					1					
<i>Panousea cf. africana</i>			1							
<i>Aonides oxycephala</i>	1				2		1			
<i>Prionospio multibranchiata</i>	1			1						
<i>Prionospio steenstrupi</i>							1			
<i>Pygospio elegans</i>		1								
<i>Spio decoratus</i>	14					1				
<i>Streblospio benedicti</i>		1				1				
<i>Pista cristata</i>					1		1			
<i>Cerastoderma edule</i>	15									
<i>Ostrea stentina</i>							1			
<i>Solen vagina</i>					1					
<i>Medorippe lanata</i>			1							
<i>Uca tangeri</i>	2									
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>				1		1				
<i>Palaemon elegans</i>		1								
<i>Carcinus maenas</i>							2	1		
<i>Upogebia pusilla</i>			1	1	1				4	
<i>Ampelisca spinifer</i>			2							
<i>Corophium multisetosum</i>			39							
<i>Cyathura carinata</i>	5		1	12			2		1	
<i>Sacculina carcini</i>								2		
<i>Phoronis psammophila</i>		6								
<i>Anemonia sulcata</i>						1				
<i>Poliqueto ind.</i>	1				1					
<i>Afroditido ind.</i>		1		2		1				
<i>Copépodo</i>					1					
<i>Larvas díptero</i>	4									
<i>Nemertinos</i>	2									

No hay ninguna especie que aparezca en todas las muestras. Los taxones que se presentan un mayor número de veces son: *Heteromastus filiformis* y *Melinna palmata* con 10 observaciones. Seguidas de los cirratúlidos *Tharyx multibranchiis* y *Chaetozone setosa* que se encontraron en 9 de las muestras, y *Monticellina dorsobranchialis* en 8.

Con una menor presencia nos encontramos a *Euclymene collaris* y *Nephtys hombergi* recogidos en 6 ocasiones.

Tabla 58. Abundancias y porcentajes de los diferentes grupos considerados en Caño Tendal Intermareal.

Mtra	CI 1	CI 2	CI 3	CI 4	CI 5	CI 6	CI 7	CI 8	CI 9	CI 10	CI 11	NºT	%
Fec	My 87	Jl 87	Sp 87	Nv 87	En 88	Mr 88	My 88	Jl 88	Sp 88	Nv 88	Mr 89	—	—
Esp	14	18	18	17	18	14	16	13	8	10	2	57	—
Nº	65	127	186	113	76	73	119	204	34	42	4	1043	—
Pol sp	9	16	13	14	15	12	13	11	8	8	2	39	68,42
Pol nº	37	120	142	99	73	71	114	201	34	37	4	932	89,35
Mol sp	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	5,27
Mol nº	15	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	17	1,63
Cru sp	2	1	5	3	1	1	2	2	0	2	0	11	19,29
Cru nº	7	1	44	14	1	1	4	3	0	5	0	80	7,67
Otr sp	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	7,02
Otr nº	6	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	14	1,35

Fec: Mes y año en el que se efectuó la muestra. Esp: Número de especies encontradas. Nº: Número de ejemplares recolectados en la muestra. Pol: Poliquetos. Mol: Moluscos. Cru: Crustáceos. Otr: Resto de grupos no incluidos en los apartados anteriores. nº: Número de ejemplares. sp: Número de especies. NºT: Número total de individuos en la estación. %: Porcentaje en la estación.

Los **Poliquetos** son el grupo mejor representado en todos los aspectos, con una abundancia de 932 individuos, lo que supone una dominancia del 89,35%, y 39 especies (68,42%). La segunda mejor representatividad la asumen los **Crustáceos**, con una abundancia de 80 individuos, y una dominancia del 7,67%, de los que aparecieron 11 especies (19,29%). Los **Moluscos** quedan relegados a la última posición, en cuanto al número de especies, con tan sólo 3 (5,27%), y una abundancia de 17 individuos, a la que corresponde una dominancia del 1,63%.

ÍNDICES BIOLÓGICOS

Tabla 59. Valores de los índices calculados, para la estación Caño Tendal Intermareal.

Muestra	Especies	Individuos	Margalef	Shannon	Pielou	Simpson	1-S
CI 1 My 87	14	65	2,16	3,26	0,856	0,136	0,864
CI 2 Jl 87	18	127	2,43	2,45	0,589	0,341	0,659
CI 3 Sp 87	18	186	2,25	2,92	0,7	0,198	0,802
CI 4 Nv 87	17	113	2,35	3,2	0,782	0,153	0,847
CI 5 En 88	18	76	2,72	3,05	0,732	0,188	0,812
CI 6 Mr 88	14	73	2,1	2,82	0,742	0,198	0,802
CI 7 My 88	16	119	2,18	2,68	0,671	0,229	0,771
CI 8 Jl 88	13	204	1,56	2,07	0,558	0,354	0,646
CI 9 Sp 88	8	34	1,38	2,07	0,689	0,375	0,625
CI 10 Nv 88	10	42	1,67	2,44	0,735	0,27	0,73
CI 11 Mr 89	2	4	0,5	0,811	0,811	0,625	0,375

El número de especies recogidas en los diferentes muestreos presenta una gran regularidad, con una media de 13 especies (13-14), y una moda de 18, valor que representa a su vez el máximo alcanzado y está compartido por tres de ellas (CI 2, CI 3 y CI 5), apreciándose cierta tendencia a la reducción del número de especies desde esta última (CI 5, enero 88), hasta la efectuada en marzo del 89 (CI 11), en la que sólo se recogieron 4 individuos pertenecientes a 2 especies (3 ejemplares de *Melinna palmata* y 1 de *Tharyx multibranchiis*).

El mayor número de individuos (204), se encuentra en la muestra CI 8 de julio 88, aunque los valores en general son relativamente altos, con una media de 95 individuos (94-95), por muestra. En líneas generales se aprecia un período con altas abundancias, casi coincidente con el de elevado número de especies, aunque ligeramente inferior (de verano a otoño del 87), para a continuación descender progresivamente durante el invierno de 1988, y posteriormente incrementarse hasta alcanzar el máximo número de individuos en el verano de ese mismo año, y después reducirse drásticamente en los meses finales del estudio (otoño de 1988 e invierno de 1989).

Los valores del índice de Margalef (riqueza específica) son bastante homogéneos, con un máximo de 2,72 para 76 individuos y 18 especies el invierno de 1998 (enero, CI 5), y el

mínimo (0,5), en la muestra CI 11 de marzo 89, que es la que presentó un menor número de especies (2), y de individuos (4).

Tanto con el índice de Shannon-Wiener, como con el **complementario de Simpson**, aparecen las mismas muestras como poseedoras de los valores máximos y mínimos (respectivamente):

- CI 1 mayo 87: 3,26 y 0,864.
- CI 11 marzo 89: 0,811 y 0,375.

La **diversidad** en líneas generales presenta una disminución desde el inicio de estudio en la primavera de 1987 hasta el final de la fase de muestreos en el invierno de 1989, con un pequeño incremento en el período comprendido entre el otoño de 1987 y el invierno de 1988; su valor medio es de 2,52.

El valor del índice de **equitatividad** de Pielou, presenta el valor más alto en la misma muestra que los anteriores (CI 1 con 0,856 en mayo del 87), y el mínimo en julio del 88 con 0,558. La media es 0,715.

Tabla 60. Constancia de las 11 especies con dominancia media superior al 1%, en Caño Tendam Intermareal.

Especies	Dm	C	Constancia
<i>Drilonereis filum</i>	2,49	45,45	Común
<i>Nephtys hombergi</i>	3,93	54,54	Común
<i>Melinna palmata</i>	31,44	90,90	Constante
<i>Heteromastus filiformis</i>	7,47	90,90	Constante
<i>Chaetozone setosa</i>	7,95	81,81	Constante
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	4,02	72,72	Muy común
<i>Tharyx multibranchiis</i>	21,38	81,81	Constante
<i>Spio decoratus</i>	1,43	9,09	Rara
<i>Cerastoderma edule</i>	1,43	9,09	Rara
<i>Corophium multisetosum</i>	3,73	9,09	Rara
<i>Cyathura carinata</i>	2,01	45,45	Común

Dm: Dominancia media en la estación. C: % de muestras en las que aparece. Constancia: Según categorías descritas.

De las 57 especies encontradas, sólo 11 (19,29%) tienen una dominancia media superior al 1%, y únicamente cuatro aparecen de forma constante: *Heteromastus filiformis*, *Tharyx multibranchiis*, *Chaetozone setosa* y *Melinna palmata*.

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística

La observación del dendrograma revela la poca relación que tienen la primera y la última muestras realizadas en la estación (CI 1 y CI 11), con el resto, siendo este hecho a su vez mucho más acusado en el caso de la primera (CI 1). En la muestra CI 11 sólo aparecieron 4 individuos pertenecientes en concreto a dos especies de poliquetos, *Tharyx multibranchiis* y *Melinna palmata*, ambas con amplia presencia en el conjunto de muestras que integran la estación. Por el contrario la muestra CI 1 (primavera 87) presenta 14 especies de las 57 halladas en la estación, de las cuales 5 no vuelven a presentarse en el resto de muestras de este punto, *Uca tangeri*, *Cerastoderma edule*, *Glycera tridactyla*, Nemertinos, y larvas de díptero, aunque también apareció una de las especies mejor representadas en la estación, *Heteromastus filiformis*.

El amplio grupo restante de 9 muestras consecutivas por el contrario posee una gran similitud, con un coeficiente general de 44,5; lo que nos hace suponer que apenas hay variaciones climáticas estacionales. Dentro de este gran bloque podemos distinguir 3 pares de muestras con grandes similitudes; de ellos el primero que destaca, con un coeficiente de 61,8; es el formado por la pareja de muestras CI 9 y CI 10 ambas del otoño de 1988. Inmediatamente después está el grupo de muestras CI 6 y CI 8, con un coeficiente de 61,2; de finales del invierno y principios del verano de 1988 respectivamente. A continuación nos encontramos con la pareja de muestras formada por CI 5 y CI 7 del invierno y la primavera de 1988. (Gráfico 26).

Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística

En el análisis estadístico, el valor de "stress" mínimo que obtiene la mejor configuración en dos dimensiones es 0,09; ocurrido en 8 ocasiones de las 10 iteraciones efectuadas. El gráfico representado agrupa perfectamente, en un bloque central, las muestras consecutivas que van de

CI 2 a CI 10, mientras que las muestras CI 1 y CI 11 quedan claramente separadas. Los cambios sufridos en la composición faunística no parecen por lo tanto obedecer a variaciones estacionales climáticas. (Gráfico 27).

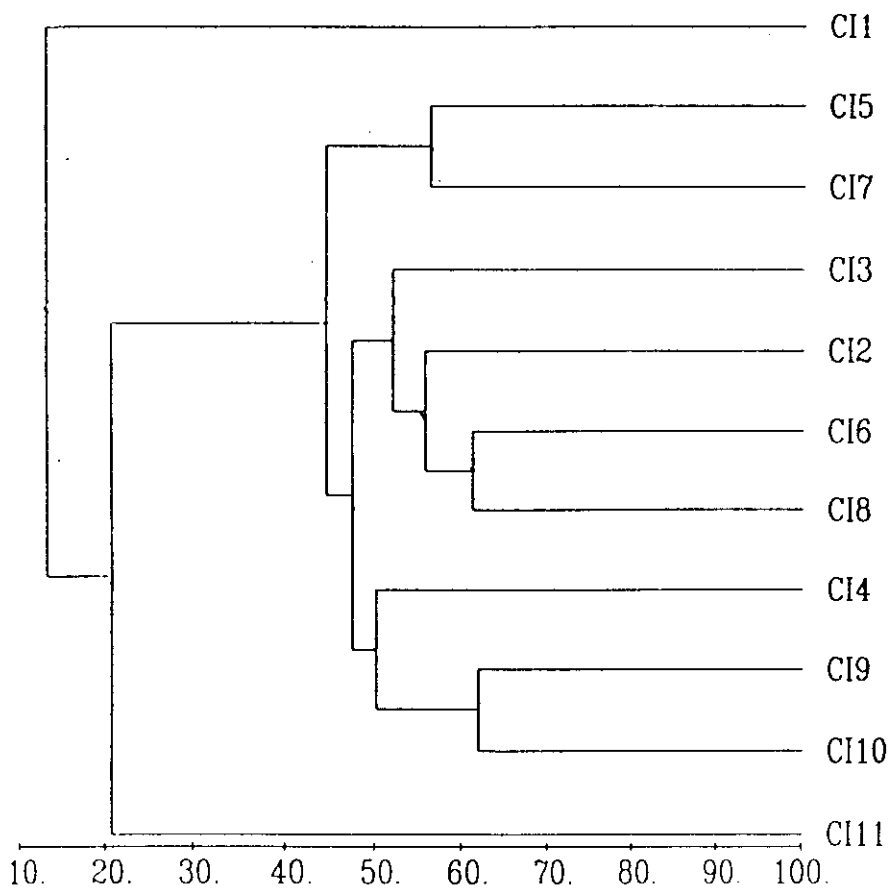


Gráfico 26. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística. (Caño Tendam Intermareal).

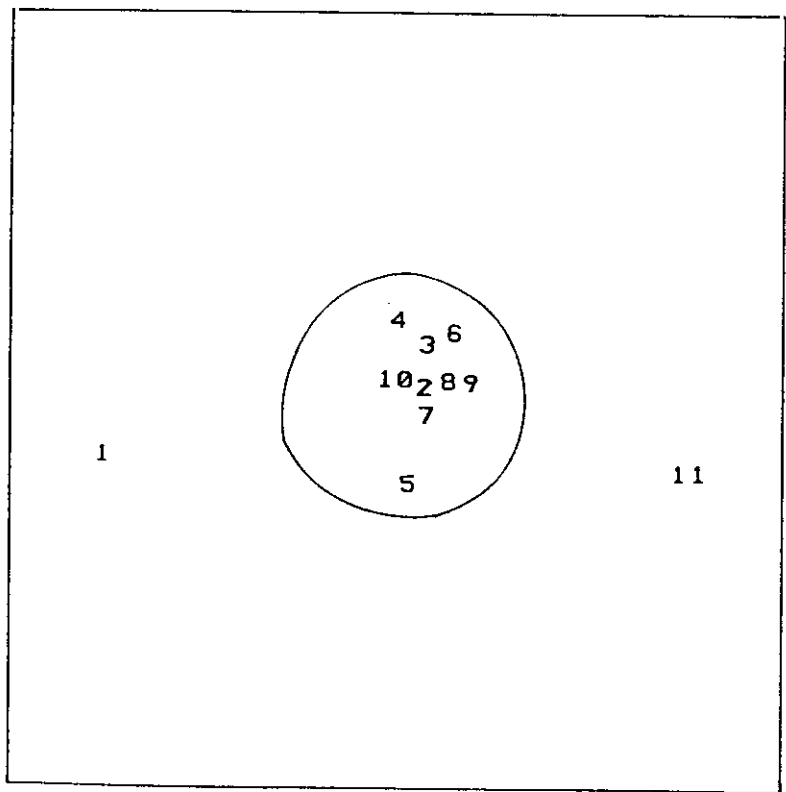


Gráfico 27. Análisis de ordenación de la muestras según su composición faunística. (Caño Tendam Intermareal).

ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS

Contribución de las especies a la similitud entre los grupos

Grupo 1:

Contiene 9 muestras (CI 2 a CI 10, ambas incluidas), con una similitud media de 48,35.

Tabla 61 . Contribución a la similitud de las 5 primeras especies del grupo 1.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Melinna palmata</i>	36,11	10,9	6,87	22,62	22,62
<i>Chaetozone setosa</i>	9,22	6,9	3,97	14,30	36,92
<i>Tharyx multibranchiis</i>	24,67	6,6	1,76	13,55	50,47
<i>Heteromastus filiformis</i>	7,89	6,5	6,94	13,52	63,99
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	4,67	5,2	1,75	10,83	74,81

La especie que más contribuye al parecido entre las muestras de este grupo es el poliqueto *Melinna palmata* que presenta una gran abundancia media (36,11), y una alta razón (6,87), lo que la convierte en una especie tipificadora de este grupo. La especie que presenta un valor de la razón más elevado es *Heteromastus filiformis* (6,94), por lo que podríamos considerarla como la más tipificadora, aunque su abundancia media en el grupo es menor que la anterior (7,89). La tercera especie más característica es *Chaetozone setosa*, que presenta el segundo valor más alto de contribución a la similitud (6,9), y una abundancia media de 9,22; aunque el valor de su razón es de 3,97.

Las cinco especies resaltadas tienen una contribución acumulada a la similitud entre las muestras del grupo de 74,81%.

Grupo 2:

Comprende 2 muestras (CI 1 y CI 11), con una similitud media de 0.

El análisis no presenta ninguna especie tipificadora para este grupo.

Análisis de la disimilitud

La disimilitud media entre los grupos 2 y 1 es de 82,23.

Tabla 62. Valores obtenidos para las 13 especies con razón más alta.

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Chaetozone setosa</i>	0,00	9,22	5,84	2,41	7,10	7,10
<i>Melinna palmata</i>	1,50	36,11	5,42	4,46	6,59	13,69
<i>Tharyx multibranchiis</i>	0,50	24,67	4,76	2,13	5,79	19,48
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	0,00	4,67	4,73	1,88	5,76	25,24
<i>Heteromastus filiformis</i>	3,50	7,89	3,93	1,18	4,78	30,02
<i>Nephtys hombergi</i>	0,00	4,56	3,83	1,01	4,65	34,67
<i>Euclymene collaris</i>	0,00	1,00	2,82	1,13	3,43	38,11
<i>Spio decoratus</i>	7,00	0,11	2,65	1,03	3,22	41,32
<i>Drilonereis filum</i>	0,00	2,89	2,61	0,98	3,17	44,49
<i>Cyathura carinata</i>	2,50	1,78	2,57	1,07	3,13	47,63
<i>Cerastoderma edule</i>	7,50	0,00	2,57	0,95	3,12	50,75
<i>Cirriformia tentaculata</i>	2,50	0,33	2,14	1,04	2,60	53,35
<i>Hediste diversicolor</i>	2,00	0,11	1,93	1,00	2,35	55,70

Dado que no hay ninguna especie que caracterice el grupo de muestras CI 1 y CI 11, el análisis de la tabla de disimiltudes vuelve a presentar a las mismas especies que se obtuvieron como tipificadoras del grupo 1, como las discriminadoras, aunque con ligeras alteraciones en el orden de presentación. Destacando la ausencia de las especies *Chaetozone setosa* y *Monticellina dorsobranchialis* en el grupo 1; por el contrario las especies *Cerastoderma edule* y *Spio decoratus* presentan cierta abundancia media en las muestras del grupo 1 (7,5 y 7 respectivamente), que se corresponde con una ausencia total en el grupo 1 para la especie *Cerastoderma edule*, y una abundancia media de 0,11 en este mismo grupo en el caso de *Spio decoratus*. Destacan también las bajas abundancias medias en el grupo 1 de las especies

Cirriiformia tentaculata y *Hediste diversicolor* (0,33 y 0,11 respectivamente).

Las trece especies recogidas en la tabla suman una contribución acumulada a la disimilitud entre las muestras de los dos grupos de 55,7%.

GRUPOS TRÓFICOS

Tabla 63. Grupos tróficos (especies, individuos e importancia del grupo trófico), de Caño Tendal Intermareal, en las diferentes muestras y en el total de la estación.

	CI 1	CI 2	CI 3	CI 4	CI 5	CI 6	CI 7	CI 8	CI 9	CI 10	CI 11	Total
Clima	P 87	V 87	V 87	O 87	I 88	I 88	P 88	V 88	O 88	O 88	I 89	--
S sp	7	5	11	—	22	—	12	—	—	—	—	14
S in	23	4	1	—	5	—	1	—	—	—	—	2
S TI	2,71	1,79	0	—	0	—	0	—	—	—	—	5,89
DS sp	35	33	38	41	33	42	43	38	50	40	100	28
DS in	40	79	77	48	77	76	84	90	85	30	100	74
DS TI	5,86	10,33	15,57	10,34	9,94	9,37	11,99	13,54	6,29	2,89	1,10	35,01
DSS sp	7	11	11	17	16	7	18	15	25	20	—	10
DSS in	10	7	6	33	7	5	5	5	5	9	—	9
DSS TI	1,95	2,64	2,48	5,74	1,79	1,39	1,79	3,18	0	1,10	—	10,46
C sp	28	33	22	23	11	35	12	30	12	30	—	28
C in	12	4	6	12	5	6	2	2	5	50	—	7
C TI	2,48	0	3,47	3,00	1,39	0	0,69	0,69	0,69	2,94	—	16,46
O sp	14	16	16	17	5	14	12	15	12	10	—	15
O in	12	3	6	5	1	10	5	1	2	9	—	5
O TI	2,77	1,10	2,40	1,39	0	0	2,48	0,69	0	1,39	—	11,66

CI 1-CI 11: Muestras. Total: Conjunto de la estación. Clima: Período climático. S: Suspensívoros. DS: Depositívoros superficiales. DSS: Depositívoros subsuperficiales. C: Carnívoros. O: Otros hábitos alimentarios. sp: % especies. in: % individuos (dominancia). TI: Índice de importancia del grupo trófico.

ANÁLISIS GLOBAL**Especies**

Dos grupos presentan igual porcentaje de especies, los **carnívoros** y los **depositívoros superficiales**, ambos con el 28%, a continuación se sitúan otros dos grupos también con porcentajes parecidos, los englobados en el apartado "otros hábitos alimentarios" con el 15%, y los suspensívoros con el 14%, finalmente se encuentran los depositívoros subsuperficiales con el

10%. (Gráfico 28).

Individuos

Atendiendo a las dominancias el grupo mayoritario son los **depositívoros superficiales** que alcanzan casi las tres cuartas partes del número total de individuos, con el 74%, debido a la gran abundancia de *Melinna palmata* y *Tharyx multibranchiis*. El resto de grupos presentan porcentajes similares y mucho más bajos: Depositívoros subsuperficiales (9%), carnívoros (7%), "otros" (5%), y suspensívoros (2%). (Gráfico 30).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

Los **depositívoros superficiales** alcanzan el valor más alto (35,01), situándose a continuación con índices mucho más bajos, y en este orden: Carnívoros (16,46), "otros hábitos" (11,66), depositívoros subsuperficiales (10,46) y los suspensívoros (5,89). La representación gráfica en sectores circulares de los diferentes valores obtenidos utilizando este índice, una vez más vuelve a tener cierto parecido con el gráfico que se obtiene a partir de los resultados de repartición de las especies en los grupos tróficos, aunque el índice Ti resalta la importancia de los depositívoros superficiales en detrimento de los carnívoros y suspensívoros que por el contrario tenían mayor relevancia en el gráfico de especies. (Gráfico 32).

DESGLOSE PARCIAL

Especies-Individuos

Los **depositívoros superficiales** son el único grupo presente en todos los períodos, no apareciendo ningún representante de los otros grupos en la muestra del invierno de 1989.

Los **suspensívoros** son los peor representados ya que faltan en el 54% de las muestras, su máximo de especies lo alcanzan en el invierno de 1988, y el de individuos en la primavera de 1987.

Los **depositívoros superficiales** están representados a lo largo de los diferentes períodos por unos porcentajes similares de especies, que oscilan entre el 33% en las muestras del verano de 1987 y el invierno de 1988, y el 100% del invierno de 1989. Atendiendo al número de individuos se aprecia su claro dominio en el conjunto de muestras, y una cierta tendencia a su incremento a lo largo del período estudiado, aunque con ligeras fluctuaciones que motivan que en la muestra del otoño de 1988, en la cual presentan su mínimo pierdan la predominancia en beneficio de los carnívoros.

Los **depositívoros subsuperficiales** presentan el máximo de especies en el otoño de 1988 (muestra CI 9), y el de individuos en el otoño del año anterior (1987).

Los **carnívoros**, que presentan un porcentaje de especies bastante homogéneo a lo largo de los diferentes períodos, con el máximo en el invierno de 1988, sin embargo, en lo referente al número de individuos su representación es bastante modesta, con la excepción de la muestra del otoño de 1988, en la que son el grupo predominante, debido a la abundancia de *Nephtys hombergi*.

Las especies incluidas en el apartado "**otros hábitos alimentarios**" tienen una representación relativamente regular a lo largo de todo el período estudiado, con su máximo en el otoño de 1987; aunque no ocurre lo mismo con los individuos que apenas resaltan en el conjunto, y cuyo máximo se produce en la primavera de 1987. (Gráficos 29 y 31).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

Los **suspensívoros** sólo obtienen valores en las muestras de la primavera y el verano de 1987, con la particularidad de que a pesar de estar representados en las muestras del final del verano de 1987, invierno de 1988 y primavera de 1988, les corresponde un índice **Ti** de cero.

Los **depositívoros superficiales** alcanzan los máximos valores en todos los períodos excepto en la muestra de finales del otoño de 1988, donde son ligeramente superados por los carnívoros. Su distribución es de tipo sinusoidal con máximos en los veranos.

La gran importancia que adquieren los depositívoros superficiales con respecto al resto de grupos, asemeja el gráfico presentado por este índice con el suministrado para las abundancias de los grupos tróficos, ya que en este caso la representación que se obtiene con las especies no

marca tantas diferencias entre los depositívoros superficiales y los demás grupos. (Gráfico 33).

Relación entre los factores bióticos y abióticos

La mejor correlación de variables que puede explicar la estructura biológica se obtiene con la temperatura y la materia orgánica, que presentan un coeficiente de 0,506.

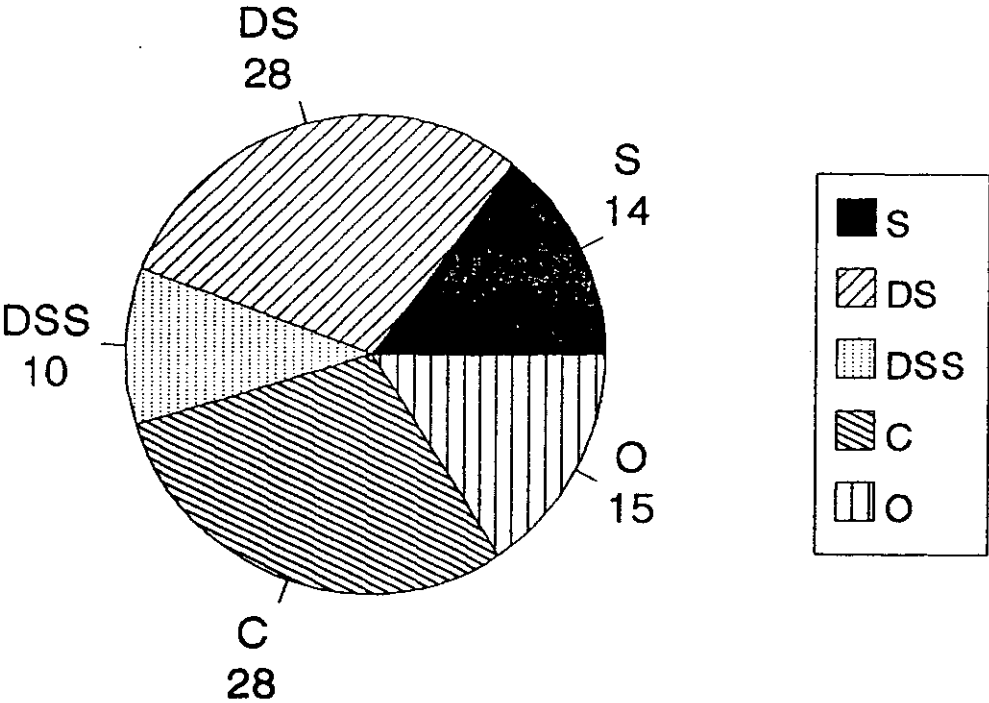


Gráfico 28. Grupos tróficos. Especies. Análisis global. Caño Tendam Intermareal.

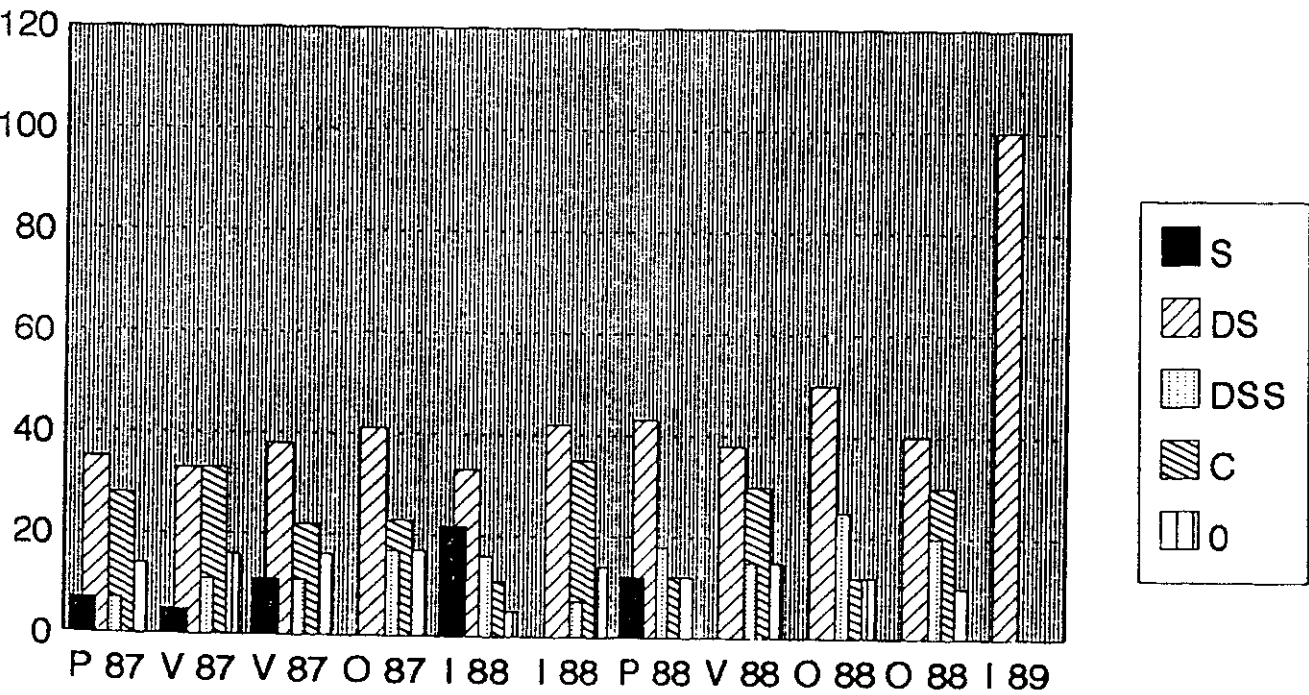


Gráfico 29. Grupos tróficos. Especies. Desglose parcial. Caño Tendam Intermareal.

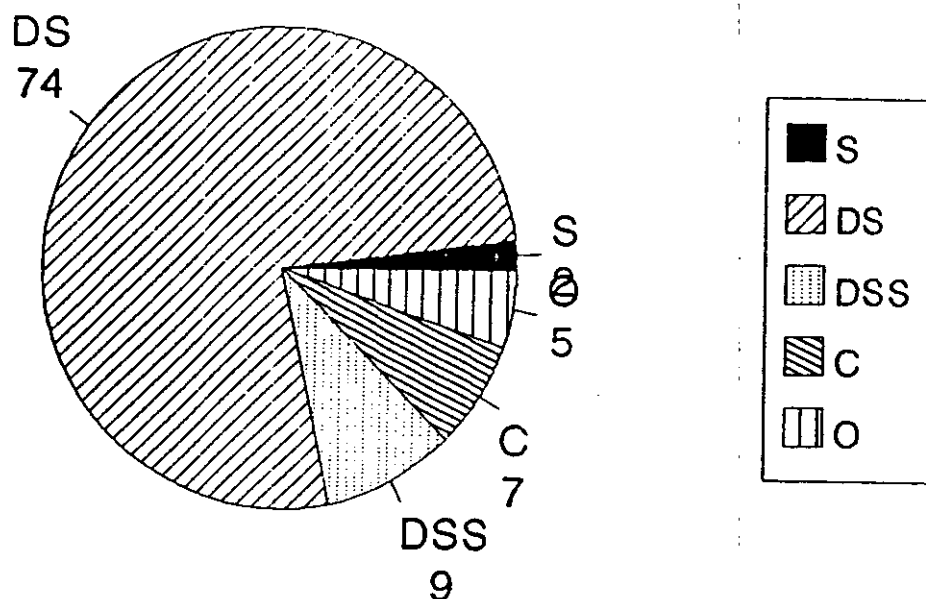


Gráfico 30. Grupos tróficos. Individuos. Análisis global. Caño Tendam Intermareal.

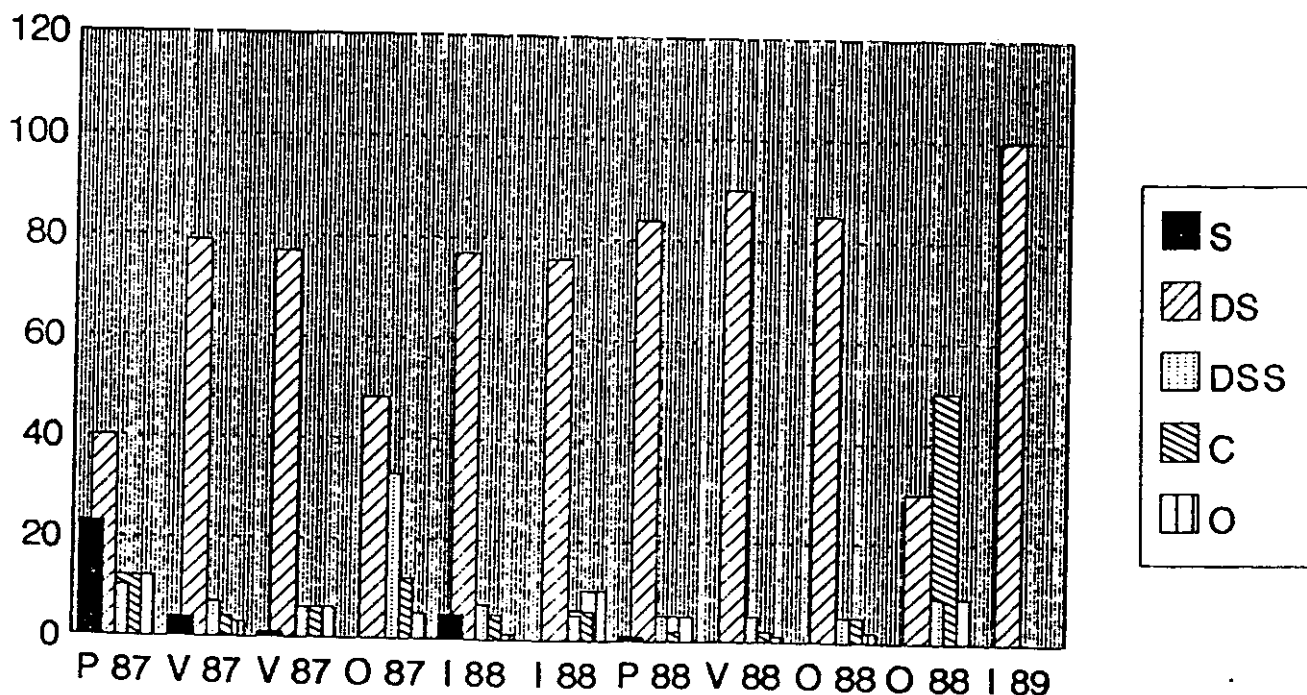


Gráfico 31. Grupos tróficos. Individuos. Desglose parcial. Caño Tendam Intermareal.

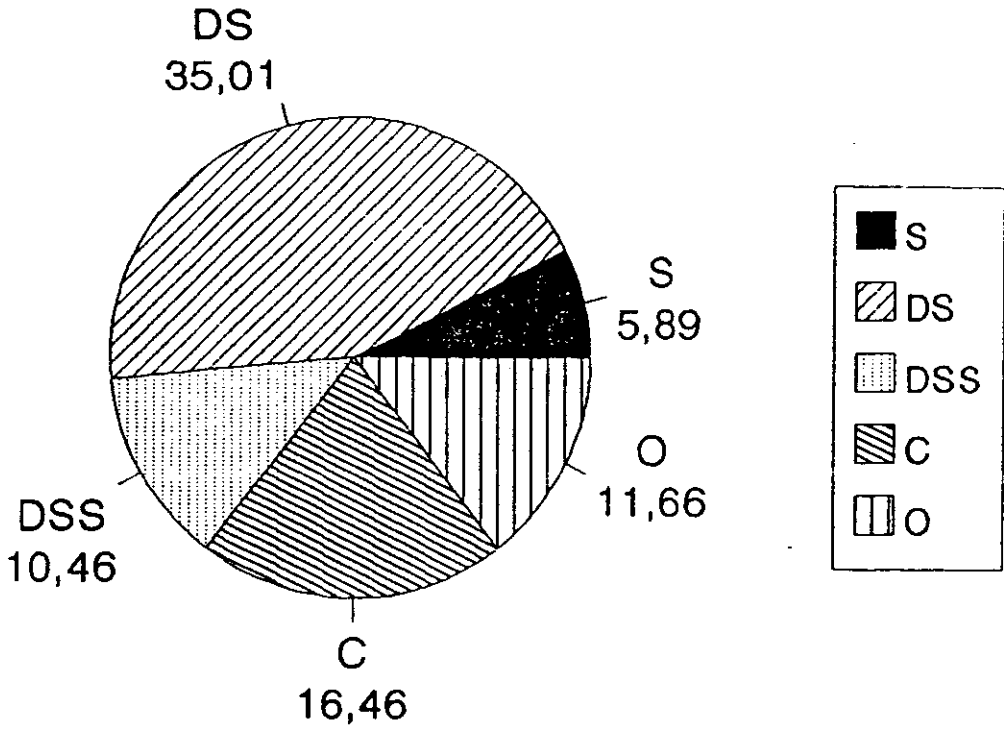


Gráfico 32. Grupos tróficos. Índice Ti. Análisis global. Caño Tendam Intermareal.

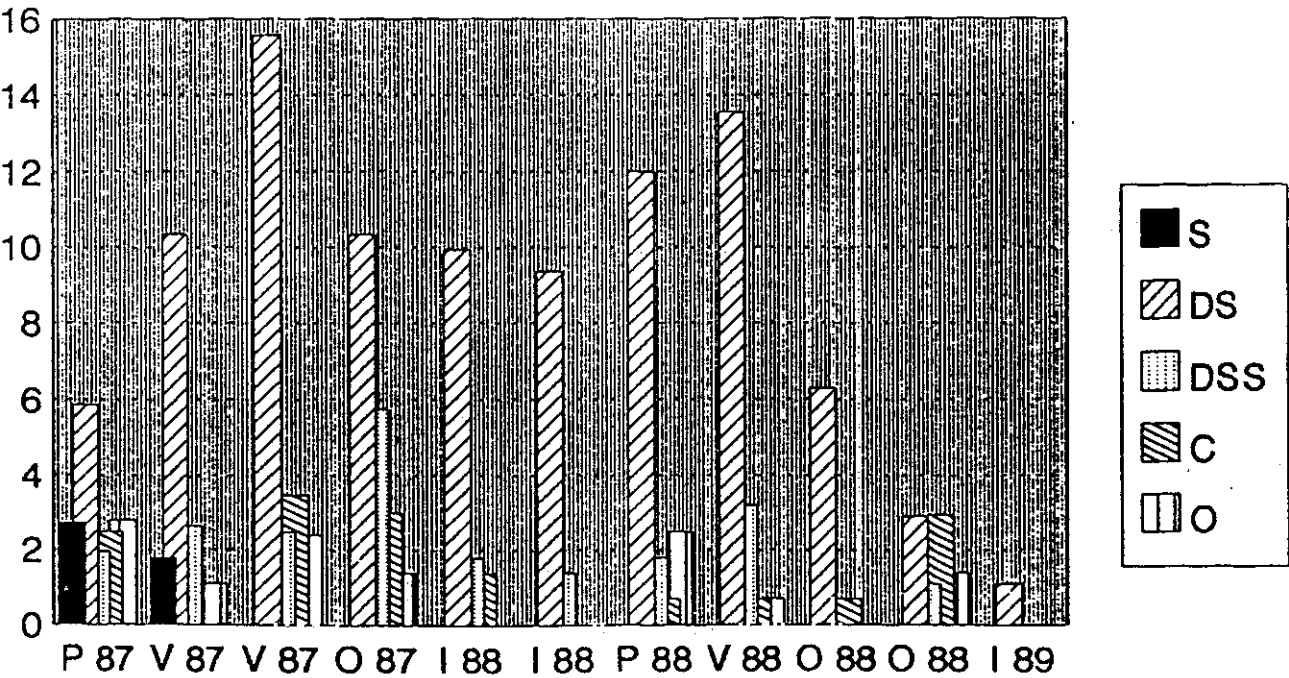


Gráfico 33. Grupos tróficos. Índice Ti. Desglose parcial. Caño Tendam Intermareal.

RESUMEN

El alto contenido pelítico de la zona hace que la clasificación de los **sedimentos** varíe entre arenas fangosas y fangos arenosos (*af-fa*), con **selecciones** predominantemente malas (*MI*). La **porosidad** media es del 64,05% y el contenido medio de **materia orgánica** es del 6,04%. La **temperatura** media es de 19,4°C. En lo que respecta al contenido de **oxígeno disuelto** del medio, durante amplios períodos repartidos a lo largo del año, las condiciones rondan la anaerobiosis. La **salinidad** media es de 35,6‰. Los cambios que se producen en las variables ambientales permiten apreciar una agrupación de las muestras en dos amplios **períodos climáticos**, uno de primavera-verano y otro de otoño-invierno.

Aunque el número medio de **especies** por muestra es de 13-14, el período comprendido desde el verano de 1987 hasta el invierno de 1988 presenta un elevado número de especies por muestra, para posteriormente decrecer más o menos paulatinamente hasta el final del estudio en el invierno de 1989. En lo que respecta al número de **individuos** ocurre algo parecido, pues aunque el número medio por muestra es de 94-95, se aprecia un período con altas abundancias casi coincidente con el de elevado número de especies, aunque ligeramente inferior (de verano a otoño del 87), para a continuación descender progresivamente durante el invierno de 1988, y posteriormente incrementarse hasta alcanzar el máximo número de individuos en el verano de ese mismo año, y después reducirse drásticamente en los meses finales del estudio (otoño de 1988 e invierno de 1989). El índice de **diversidad** de Shannon-Wiener en líneas generales presenta una disminución desde el inicio de estudio en la primavera de 1987 hasta el final de la fase de muestreos en el invierno de 1989, con un pequeño incremento en el período comprendido entre el otoño de 1987 y el invierno de 1988; su valor medio es de 2,52. La media del índice de **equitatividad** de Pielou es de 0,715.

Los **poliquetos** son el **grupo predominante**.

De las 57 especies encontradas, sólo 11 (19,29%) tienen una **dominancia media** superior al 1%, y únicamente cuatro aparecen de forma **constante**: *Heteromastus filiformis*, *Tharyx multibranchiis*, *Chaetozona setosa* y *Melinna palmata*.

El 82% de las muestras guardan una gran similitud entre ellas, y las dos que se apartan de este grupo, a su vez tienen poco parecido entre ellas; una de estas muestras (CI 11, invierno del

89), sólo cuenta con dos especies, los poliquetos *Melinna palmata* y *Tharyx multibranchiis* que son precisamente los que presentan mayores abundancias en este punto; la otra muestra de esta pareja que se aparta del amplio conjunto central de muestras, CI 1 en la primavera de 1987, contiene 5 especies que no se volvieron a encontrar en la estación: *Uca tangeri*, *Cerastoderma edule*, *Glycera tridactyla*, Nemertinos indeterminados y larvas de dípteros, algunas de las cuales parecen ser más propias de los niveles superiores de este tipo de playas; destacando también la relativa gran abundancia del poliqueto *Spio decoratus* en esta muestra en contraste con el bajo número que presenta en las muestras del grupo 1 (el mayoritario), en el que sólo apareció un individuo en la muestra realizada en el invierno de 1988. Las especies tipificadoras del grupo 1 (en el que se engloban la gran mayoría de las muestras de este punto), son: *Heteromastus filiformis*, *Melinna palmata* y *Chaetozone setosa*, que son a su vez algunas de las más abundantes. La composición faunística no parece reflejar variaciones climáticas estacionales.

En lo relativo a los **grupos tróficos** (especies-individuos), dominan los **depositívoros superficiales** que alcanzan casi las tres cuartas partes del número total de individuos, debido a la gran abundancia de *Melinna palmata* y *Tharyx multibranchiis*. El resto de grupos presentan porcentajes similares y mucho más bajos, y son por éste orden: Depositívoros subsuperficiales, carnívoros, "otros", y suspensívoros. Los depositívoros superficiales son el único grupo presente en todos los períodos, no apareciendo ningún representante de los otros grupos en la muestra del invierno de 1989. Los suspensívoros faltan en el 54% de las muestras. Los depositívoros superficiales manifiestan cierta tendencia a su incremento en el período estudiado. El índice T_i en su análisis global destaca a los **depositívoros superficiales**, situándose a continuación con índices mucho más bajos, y en este orden: Carnívoros, "otros hábitos", depositívoros subsuperficiales y los suspensívoros. La representación gráfica en sectores circulares de los diferentes valores obtenidos utilizando este índice, una vez más vuelve a tener cierto parecido con el gráfico que se obtiene a partir de los resultados de repartición de las especies en los grupos tróficos, aunque el índice T_i resalta la importancia de los depositívoros superficiales en detrimento de los carnívoros y suspensívoros que por el contrario tenían mayor relevancia en el gráfico de especies. En el estudio desglosado de este índice (T_i), los suspensívoros sólo obtienen valores en las muestras de la primavera y el verano de 1987, con la particularidad de que a pesar de estar representados en las muestras del final del verano de 1987, invierno de 1988 y primavera de 1988, les

corresponde un índice **Ti** de cero. Los depositívoros superficiales alcanzan los máximos valores en todos los períodos excepto en la muestra de finales del otoño de 1988, donde son ligeramente superados por los carnívoros. Su distribución es de tipo sinusoidal con máximos en los veranos. La gran importancia que adquieren los depositívoros superficiales con respecto al resto de grupos, asemeja el gráfico presentado por este índice con el suministrado por las abundancias de los grupos tróficos, ya que en este caso la representación que se obtiene con las especies no marca tantas diferencias entre los depositívoros superficiales y los demás grupos.

La combinación de variables ambientales, que mejor explica los cambios observados en la composición faunística es: **Temperatura** (que registra una variación de 12°C), y **materia orgánica** que presenta un margen de oscilación de 4,98 unidades, con unos valores en general altos.

CAÑO TENDAL SUBMAREAL

VARIABLES AMBIENTALES

En la estación se pudieron realizar nueve muestras.

Tabla 64. Valores de las variables ambientales en Caño Tendal Submareal.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₅₀	Sd.	S _e	SL	M.O
CS 1 My 87	19	36,9	3,84	0,3	af	3,71	MI	5,14
CS 2 Jl 87	27,2	39	4,5	0,089	fa	3,01	MI	5,53
CS 3 Sp 87	25	39	4,12	0,32	af	3,31	MI	4,51
CS 4 Nv 87	17,7	25	5,93	0,33	fa	4,33	MI	4,03
CS 5 En 88	14,3	35,5	8	0,36	af	3,2	MI	4,96
CS 6 Mr 88	15	34	6,74	0,42	af	5,73	MI	5,72
CS 7 My 88	19	36	6,75	0,29	af	2,69	P	3,98
CS 8 Sp 88	17,4	41	5	0,3	af	3,71	MI	5,04
CS 9 Nv 88	15,9	35	5,78	8,21	af	7,96	MI	7,38

CS 1-CS 9: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₅₀: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_e: Coeficiente de selección. SL: Tipo de selección. M.O: Materia orgánica. L.H: Porosidad.

La **temperatura** oscila entre 14,3°C en enero de 1988, y 27,2°C en julio de 1987, con un valor medio de 18,9°C, una desviación típica de 4,15; y una moda de 19°C.

La **salinidad** varía entre 25‰ en noviembre de 1988, y 41‰ en septiembre de 1988, con una media de 35,7‰, una desviación típica de 4,33; y una moda de 39‰.

El **contenido de oxígeno** disuelto fluctúa entre 3,84 mg/l, en mayo de 1987, para una temperatura de 19°C, y 8 mg/l en el mes que tuvo la temperatura más baja, 14,3°C en enero del 88. El contenido medio es de 5,62 mg/l, y la desviación típica 1,3.

La **materia orgánica** presenta oscilaciones comprendidas entre 3,98% en mayo de 1988, y 7,38% en noviembre del 88, con una media de 5,14%, y una desviación típica de 0,97.

En el 77% de los casos el **sedimento** pertenece al tipo arenas fangosas (af), y en el 23% restante a los fangos arenosos (fa). La **selección** es mala (MI), en el 89% de las muestras, y pobre

(P), en el 11% restante.

Dendrograma de distancias entre muestras a partir de las variables ambientales

De las nueve muestras siete se encuentran separadas a una distancia media de 3, apartándose de este bloque dos muestras efectuadas en otoño pero de años distintos, la CS 4 en 1987, que presenta el valor más bajo de salinidad en la estación (25‰), y la CS 9 en 1988, que presenta el mayor porcentaje de materia orgánica (7,38%).

El mencionado bloque mayoritario, a su vez está compuesto por dos grupos de cuatro y tres muestras respectivamente. El grupo mayor contiene tres muestras correlativas que van de la primavera al verano de 1987 (CS 1 a CS 3), y la del otoño de 1988, CS 8, que es la que presentó el valor más alto de salinidad en la estación (41‰), destacando la poca distancia existente entre la pareja de muestras del verano de 1987 (1,2). Las tres muestras que integran el grupo restante son correlativas (CS 5 a CS 7), y van de la primavera al verano de 1988, estando separadas a una distancia media de 2,5. A la vista de estos resultados podemos apreciar cierta variación estacional en dos periodos, el invierno e inicios de la primavera que le prosigue por un lado, y el verano con el final de la primavera que le precede por otro. (Gráfico 34).

Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales

El gráfico que suministra el análisis separa las muestras en dos grupos prácticamente iguales en número, uno con cinco muestras de primavera y verano casi exclusivamente, y otro de cuatro muestras de otoño e invierno. Los cálculos estadísticos para la elaboración del gráfico, presentan la mejor configuración para dos dimensiones con un "stress" mínimo de 0,05; aparecido en 4 de las 10 iteraciones realizadas. (Gráfico 35).

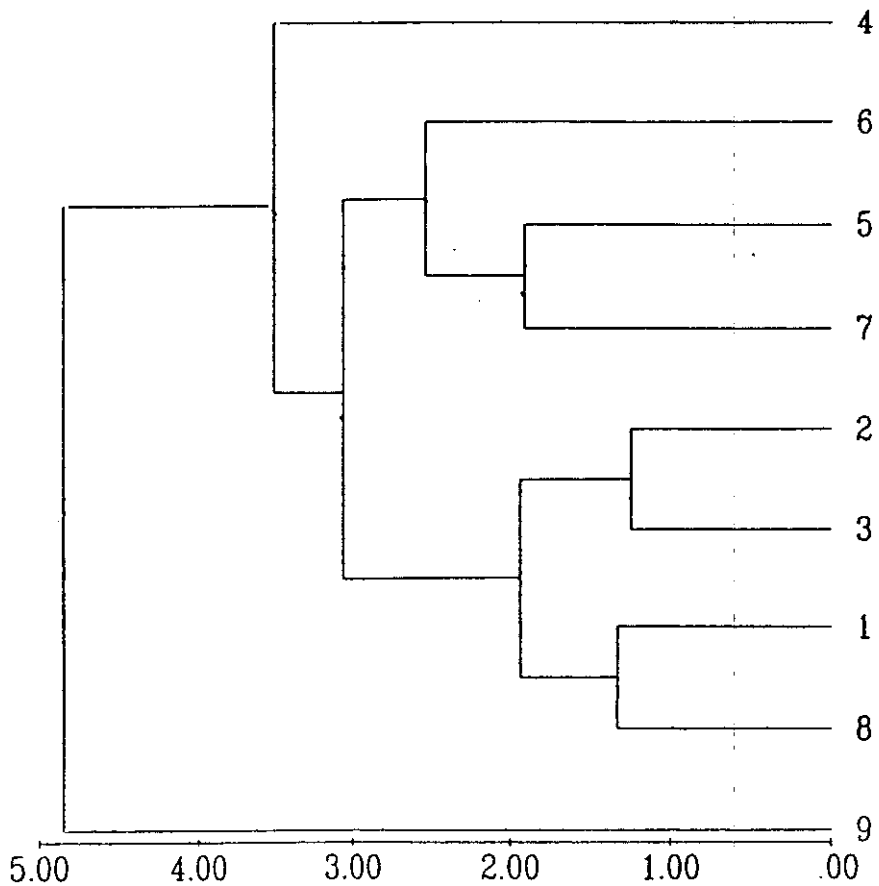


Gráfico 34. Dendrograma de distancias entre las muestras a partir de las variables ambientales. (Caño Tandal Submareal).

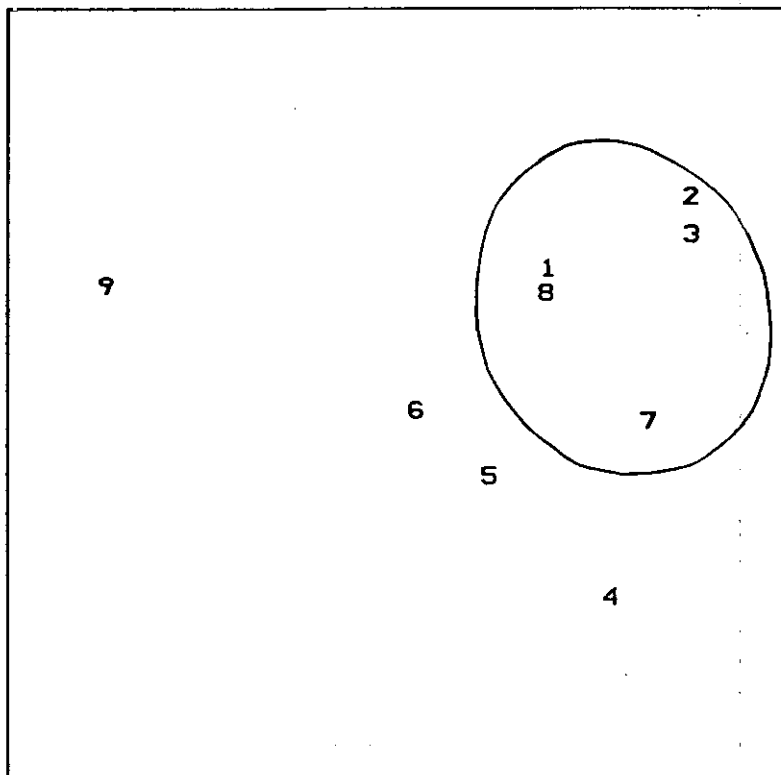


Gráfico 35. Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales. (Caño Tandal Submareal).

FAUNA
ABUNDANCIAS ESPECIES

Se realizaron 9 muestras y se han recogido 2.768 individuos englobados en 121 especies; representando la estación en la que han aparecido un mayor número de especies y de individuos, superada únicamente por el conjunto de muestras que integran el estudio de Distribución Espacial.

Tabla 65. Abundancias de las especies encontradas en las muestras de Caño Tendal Submareal.

Especies/Muestras	CS 1	CS 2	CS 3	CS 4	CS 5	CS 6	CS 7	CS 8	CS 9
<i>Arabella iricolor</i>			2	1				1	1
<i>Drilonereis filum</i>		7	2					2	1
<i>Schistomeringos rudolphi</i>									1
<i>Eunice vittata</i>		2	19	2	2		1	3	3
<i>Glycera tessellata</i>			2	8	1	3	4	2	
<i>Glycera tridactyla</i>	1	5	12	3	1	1	7		4
<i>Glycera unicornis</i>			2						
<i>Gypsis capensis</i>		1							1
<i>Lumbrineris gracilis</i>		6	9	4	4	5		4	4
<i>Lumbrineris latreilli</i>	1	2	4			5	10	4	9
<i>Micronephthys maryae</i>	1	1					1		
<i>Nephtys hombergi</i>							1		
<i>Diopatra neapolitana</i>	1								
<i>Eteone longa</i>	1								
<i>Eumida sanguinea</i>				2	1	2	8		
<i>Phyllodoce mucosa</i>		1	3				1		
<i>Sigambra tentaculata</i>			1					1	
<i>Lagisca extenuata</i>		1	2	2		2	3	5	8
<i>Psammolyce arenosa</i>								1	
<i>Eusyllis lamelligera</i>							1		
<i>Exogone verugera</i>				1		1	3	6	4
<i>Parapionosyllis elegans</i>					1				
<i>Proceraea aurantiaca</i>							1		
<i>Syllis garciai</i>			8	3		2	2		

<i>Syllis gracilis</i>								5	
<i>Ampharete lindstroemi</i>						1			
<i>Melinna palmata</i>	22	115	1	5			7	4	
<i>Capitella minima</i>		1							
<i>Heteromastus filiformis</i>		2	12			3		11	16
<i>Notomastus latericeus</i>			9	12	4	4	25	4	1
<i>Pseudoleiocardia fauveli</i>		2							
<i>Cirriformia tentaculata</i>			2	1					
<i>Chaetozone setosa</i>	1	3	32	44	11	4	11	17	25
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	2	18	73	22	15	56	34	9	42
<i>Aphelochaeta cf. monilaris</i>			4				1		2
<i>Tharyx multibranchiis</i>	3	39	6	13	1	11	40	23	19
<i>Monticellina sp. 3</i>		1							4
<i>Chlymenura chypeata</i>		5							
<i>Euclymene collaris</i>	5		26	6	5	5	1	9	2
<i>Euclymene humbricoides</i>			1	2					
<i>Euclymene oerstedii</i>		24							
<i>Scoloplos armiger</i>			1						
<i>Owenia fusiformis</i>			4		1		1	1	
<i>Paradoneis hyra</i>	1	9				1			
<i>Lagis koreni</i>								2	1
<i>Sabellaria alcocki</i>									4
<i>Sabellaria spinulosa</i>								1	
<i>Laonome sp.</i>						1			
<i>Megalomma vesiculosum</i>		4		2					
<i>Panousea cf. africana</i>			1			1			
<i>Hydroides dianthus</i>			4	2				5	6
<i>Hydroides elegans</i>						2			
<i>Pomatoceros triqueter</i>			2						
<i>Serpula vermicularis</i>			1						
<i>Aonides oxycephala</i>	2	14	196	63	37	92	55	60	43
<i>Paraprionospio?</i>									1
<i>Polydora ciliata</i>							1		
<i>Polydora sp.</i>							1		
<i>Prionospio multibranchiata</i>						1	29		4
<i>Prionospio steenstrupi</i>	3	2	1			7	9		2
<i>Pseudomalacoceros tridentata</i>		1		1			2		

<i>Paramphitrite tetrabranchia</i>				4			10		4
<i>Pista cristata</i>		1					3	1	
<i>Anomia ephippium</i>								1	1
<i>Cerastoderma edule</i>				1			1		
<i>Parvicardium exiguum</i>			6	2					
<i>Mytilus edulis galloprovincialis</i>								1	
<i>Nucula nucleus</i>		2						1	
<i>Ostrea stentina</i>			6	24	16	109	56	65	93
<i>Abra alba</i>			1	2	1			2	
<i>Solen vagina</i>		1						1	
<i>Tapes decussatus</i>			7	1		2		1	
<i>Venerupis aurea</i>			24				10	3	
<i>Venerupis rhomboides</i>				2	2				
<i>Venerupis senegalensis</i>								3	
<i>Calyptrea chinensis</i>			9			1			
<i>Hinia reticulata</i>			2		1				
<i>Chaetopleura angulata</i>			1	3	2	3	1	3	1
<i>Crangon crangon</i>								1	
<i>Diogenes pugilator</i>			1						
<i>Palaemon elegans</i>								7	6
<i>Penaeus kerathurus</i>								1	
<i>Pinnotheres pisum</i>			1			1			
<i>Pisidia longicornis</i>							1	1	2
<i>Carcinus maenas</i>									4
<i>Liocarcinus arcuatus</i>			3						
<i>Portunus latipes</i>		1		1		4		11	12
<i>Pilumnus sp.</i>		1							
<i>Processa intermedia</i>			2						30
<i>Upogebia pusilla</i>				1					
<i>Ampelisca spinifer</i>	9	25	3				6		
<i>Corophium sextonae</i>		1		1		11	74	17	5
<i>Monoculodes carinatus</i>						3			
<i>Phisica marina</i>							7		
<i>Cyathura carinata</i>			1	1		4	1	3	
<i>Arcturella damnoniensis</i>			1						
<i>Leptochelia savignyi</i>							1	6	1
<i>Phoronis psammophila</i>	3	15	3				1		1

<i>Amphipholis squamata</i>			6						
<i>Ofhiotrix fragilis</i>								4	
<i>Halobatrachus didactylus</i>									1
<i>Actinia equina</i>								1	
<i>Espiñón ind.</i>							1		
<i>Phyllodoce ind.</i>		1							
<i>Serpúlido ind.</i>					1	2			1
<i>Terebélidos ind.</i>				3					
<i>Poliqueto ind.</i>					1		1		
<i>Oligoqueto</i>							1	1	
<i>Nematodos tipo 1</i>			4						3
<i>Nematodos tipo 2</i>		2						6	
<i>Nemertinos</i>		1	4	3	1			1	
<i>Ofiuroideos ind.</i>						1			1
<i>Holoturrioideos ind.</i>			3						
<i>Turbelario</i>				1			5		1
<i>Trematodo</i>						1			
<i>Briozoo</i>						1		1	1
<i>Larvas díptero</i>							1		
<i>Picnogónidos</i>							3		
<i>Hexacoralario</i>							1	1	
<i>Ascidíáceos</i>								6	
<i>Nudibránquios</i>									3

Hay varias especies cuya presencia se repite en todas la muestras, entre ellas destacan *Aonides oxycephala* que además de aparecer en las 9 ocasiones, es la que presenta mayor abundancia con 562 individuos, y mayor densidad por superficie de muestreo, con 196 ejemplares en la muestra CS 3 de septiembre de 1987. A continuación se encuentran los cirratúlidos *Monticellina dorsobranchialis* con 271 individuos, *Tharyx multibranchiis* con 155, y *Chaetozone setosa* con 148.

Con presencia en 8 ocasiones nos encontramos a dos especies: *Glycera tridactyla* y el maldánido *Euclymene collaris* que sólo falta en la muestra CS 2 (Julio 87), pero en la que sí se encuentra la especie del mismo género *Euclymene oerstedii*, que en la estación sólo aparece en esta muestra con 24 individuos.

Destacan también aunque con menor número de observaciones (7), los poliquetos

Notomastus latericeus, *Lumbrineris latreilli*, *Lumbrineris gracilis*, *Eunice vittata*, y *Lagisca extenuata*, conjuntamente con el poliplacóforo *Chaetopleura angulata* y el bivalvo *Ostrea stentina* que tiene una abundancia de 369 individuos.

A continuación se encuentran las especies *Melinna palmata*, *Prionospio steenstrupi*, *Glycera tessellata* y *Corophium sextonae* presentes en 6 ocasiones; seguidas de *Portumnus latipes*, *Heteromastus filiformis*, *Exogone verugera*, *Cyathura carinata* y el lofoforado *Phoronis psammophila* con 5 presencias.

Tabla 66. Abundancias y porcentajes de los distintos grupos considerados en las muestras de Caño Tendal Submareal.

Mtra	CS 1	CS 2	CS 3	CS 4	CS 5	CS 6	CS 7	CS 8	CS 9	N°T	%
Fec	My 87	Jl 87	Sp 87	Nv 87	En 88	Mr 88	My 88	Sp 88	Nv 88	—	—
Esp	15	35	50	36	21	35	47	50	44	121	—
N°	56	317	530	249	109	353	445	330	379	2.768	—
Pol sp	13	26	30	23	15	23	31	24	27	68	56,19
Pol n°	44	268	442	206	86	212	275	181	213	1.927	69,61
Mol sp	0	2	8	7	5	4	4	10	4	16	13,23
Mol n°	0	3	56	35	22	115	68	81	98	478	17,26
Cru sp	1	4	7	4	0	5	6	8	7	19	15,70
Cru n°	9	28	12	4	0	23	90	47	60	273	9,87
Otr sp	1	3	5	2	1	3	6	8	6	18	14,88
Otr n°	3	18	20	4	1	3	12	21	8	90	3,26

Fec: Mes y año en el que se efectuó la muestra. Esp: Número de especies encontradas. N°: Número de ejemplares recolectados. Pol: Poliquetos. Mol: Moluscos. Cru: Crustáceos. Otr: Resto de grupos no incluidos en los apartados anteriores. n°: Número de ejemplares. sp: Número de especies. N°T: Número total de individuos en la estación. %: Porcentaje en la estación.

Una vez más, vuelven a ser los **Poliquetos** el grupo mejor representado en todos los ámbitos, pues alcanzan una abundancia de 1.927 individuos, a la que corresponde una dominancia del 69,61%; presentan 68 especies, que constituyen el 56,19% del total. El grupo que ocupa el segundo lugar varía según consideremos las abundancias o el número de especies, así aunque los Moluscos tienen una abundancia de 478 individuos, a la que corresponde una dominancia del 17,26%, sólo cuentan con 16 especies (13,23%), mientras que los Crustáceos con 273 individuos

y una dominancia del 9,87%, presentan 19 especies (15,70%). Las especies englobadas en el apartado Otros ascienden a 18 (14,88%), pero ostentan la menor abundancia y dominancia (90 individuos y 3,26% respectivamente).

ÍNDICES BIOLÓGICOS

Tabla 67. Valores de los índices calculados para la estación Caño Tendal Submareal.

Muestra	Especies	Individuos	Margalef	Shannon	Pielou	Simpson	1-S
CS 1 My 87	15	56	2,41	3,01	0,771	0,202	0,798
CS 2 Jl 87	35	317	4,09	3,51	0,685	0,169	0,831
CS 3 Sp 87	50	530	5,41	3,8	0,673	0,169	0,831
CS 4 Nv 87	36	249	4,4	3,84	0,743	0,121	0,879
CS 5 En 88	21	109	2,96	3,22	0,733	0,173	0,827
CS 6 Mr 88	35	353	4,02	3,2	0,625	0,192	0,808
CS 7 My 88	47	445	5,23	4,18	0,753	0,0844	0,9156
CS 8 Sp 88	50	330	5,86	4,4	0,779	0,0897	0,9103
CS 9 Nv 88	44	379	5,02	4,08	0,747	0,104	0,896

El **número de especies** recogidas en las muestras es bastante homogéneo, con un mínimo de 15 en mayo del 87 (CS 1), y un máximo de 50, que es a su vez la moda, encontrado en las dos muestras realizadas en otoño (CS 3 y CS 8 de septiembre del 87 y 88 respectivamente); la media de especies por muestreo es de 37. En conjunto se aprecia un crecimiento desde el inicio de los muestreos (primavera de 1987), hasta el verano de ese mismo año, en el que se consigue el máximo número de especies y de individuos por muestra, para posteriormente decrecer hasta alcanzarse un mínimo en el invierno de ese año (CS 5, en enero del 88), al que sigue un paulatino incremento hasta el otro máximo en el otoño.

La media de **individuos por muestra** es de 307 (307-308), con un mínimo de 56 para 15 especies en mayo del 87 y un máximo de 530 con 50 especies en otoño del 87. Su distribución sigue un proceso parecido al descrito para las especies, aunque sólo coincide uno de los máximos, ya que se observa un crecimiento desde el inicio del estudio para alcanzar el máximo absoluto de individuos por muestra en la misma fecha que las especies (CS 3, en septiembre del 87), y posteriormente sufre un detrimento paralelo al de ellas, con un mínimo de nuevo en el invierno de 1988, para aumentar después hasta lograr un máximo en la primavera de ese mismo año.

La **riqueza específica** de Margalef no presenta grandes fluctuaciones y ofrece cuatro muestras con valores por encima de 5, el mínimo lo encontramos en CS 1 (2,41; mayo 87), y el

máximo hallado en otoño de 1988 (CS 8, septiembre), es de 5,86.

El índice de Shannon-Wiener refleja la misma disposición de máximos y mínimos que la riqueza de Margalef, pero en este caso con los valores de 4,4 y 3,01 respectivamente. Sigue un patrón bastante similar al descrito para el número de especies, y su valor medio es de 3,69.

Algo parecido ocurre con el complementario del índice de Simpson (1-S), que presenta un valor de 0,798 para el mínimo en la misma muestra que los índices descritos anteriormente (CS 1 de mayo del 87), pero varía la que presenta el mayor, en este caso es la CS 7 (mayo 88), con 0,9156.

La equitatividad de Pielou presenta valores muy homogéneos comprendidos entre 0,625, en marzo del 88, y 0,779 en septiembre del 88. La media es de 0,723.

Tabla 68. Constancia de las 19 especies con dominancia media superior al 1%, en la estación Caño Tendal Submareal.

Especie	Dm	C	CONSTANCIA
<i>Eunice vittata</i>	1,15	77,77	Constante
<i>Glycera tridactyla</i>	1,22	88,88	Constante
<i>Lumbrineris gracilis</i>	1,30	77,77	Constante
<i>Lumbrineris latreilli</i>	1,26	77,77	Constante
<i>Melinna palmata</i>	5,56	66,66	Muy común
<i>Heteromastus filiformis</i>	1,58	55,55	Muy común
<i>Notomastus latericeus</i>	2,13	77,77	Constante
<i>Chaetozone setosa</i>	5,34	100	Constante
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	9,79	100	Constante
<i>Tharyx multibranchiis</i>	5,59	100	Constante
<i>Euchymene collaris</i>	2,13	88,88	Constante
<i>Aonides oxycephala</i>	20,30	100	Constante
<i>Prionospio multibranchiata</i>	1,22	33,33	Común
<i>Ostrea stentina</i>	13,33	77,77	Constante
<i>Venerupis aurea</i>	1,33	33,33	Común
<i>Portunus latipes</i>	1,04	55,55	Muy común
<i>Processa intermedia</i>	1,15	22,22	Poco común
<i>Ampelisca spinifer</i>	1,55	44,44	Común
<i>Corophium sextonae</i>	3,93	66,66	Muy común

Dm: Dominancia media. C: % de muestras en las que aparece. Constancia: Según categorías descritas.

De las 121 especies presentes en la estación, sólo 19 (15,7%) tienen una dominancia media superior al 1%, de las cuales 11 son constantes: *Lumbrineris latreilli*, *Glycera tridactyla*, *Euclymene collaris*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Aonides oxycephala*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx multibranchiis*, *Eunice vittata*, *Lumbrineris gracilis*, *Notomastus latericeus* y *Ostrea stentina*.

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística

Lo primero que llama la atención del dendrograma es la perfecta ordenación correlativa de las muestras, de la primera en la parte superior, a la última que ocupa la posición inferior en el eje vertical del gráfico, no obstante esto es una simple anécdota puesto que el orden de las muestras es alterable (por rotación en torno al eje que las agrupa). Destaca un amplio grupo formado por 7 muestras, de la CS 3 a la CS 9, que están relacionadas entre sí con un coeficiente global del 46,8; y que poseen 8 especies comunes, *Euclymene collaris*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Aonides oxicephala*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx multibranchiis*, *Chaetopleura angulata*, *Notomastus latericeus* y *Ostrea stentina*. Este grupo puede considerarse formado por dos subgrupos, de 4 y 3 muestras. El núcleo central (4 muestras), de este bloque lo integra la pareja CS 4 y CS 5 (otoño de 1987 e invierno de 1998), con un coeficiente de 57,8. A este grupo se le unen a cada lado la muestra realizada con antelación y con posterioridad, verano del 87 y primavera del 88 respectivamente. El otro subgrupo está centrado en la pareja de muestras CS 8 y CS 9 (ambas de otoño del 88), relacionadas con un coeficiente del 55,7; al que se une la muestra anterior de la primavera de ese mismo año (CS 7).

Las dos muestras que aparecen separadas de este bloque (CS 1 y CS 2), las primeras que se efectuaron en la estación, se encuentran relacionadas entre sí con un coeficiente de 44,4; inferior al general que agrupa al bloque mayoritario. El muestreo de la primavera de 1987 fue el que obtuvo un menor número de individuos y de especies, de las cuales dos no aparecieron en el resto de muestras, *Diopatra neapolitana* y *Eteone longa*; por el contrario en la otra muestra (CS 2, verano 87), aparecieron un número de individuos y especies del mismo rango que el bloque ya

descrito, aunque 6 especies de ella no se encontraron en ninguna otra muestra de la estación, *Pilumnus* sp., *Euclymene oerstedii*, *Pseudoleiocythere fauveli*, *Clymenura clypeata*, *Capitella minima* y un filodócido indeterminable. (Gráfico 36).

Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística

La representación bidimensional del MDS ofrece dos bloques, por un lado el amplio grupo de 7 muestras consecutivas (CS 3 a CS 9), bastante próximas, y en el que únicamente la CS 5 se aparta ligeramente, y por otro las muestras CS 1 y CS 2 separadas del anterior, y a su vez también alejadas entre sí. Los cambios en la composición faunística de las muestras no parecen achacables a variaciones climáticas estacionales. El análisis estadístico en el que se basa el gráfico ofrece la mejor configuración de dos dimensiones con el mínimo valor de "stress" de 0,08; presentado en 7 de las diez iteraciones del cálculo. (Gráfico 37).

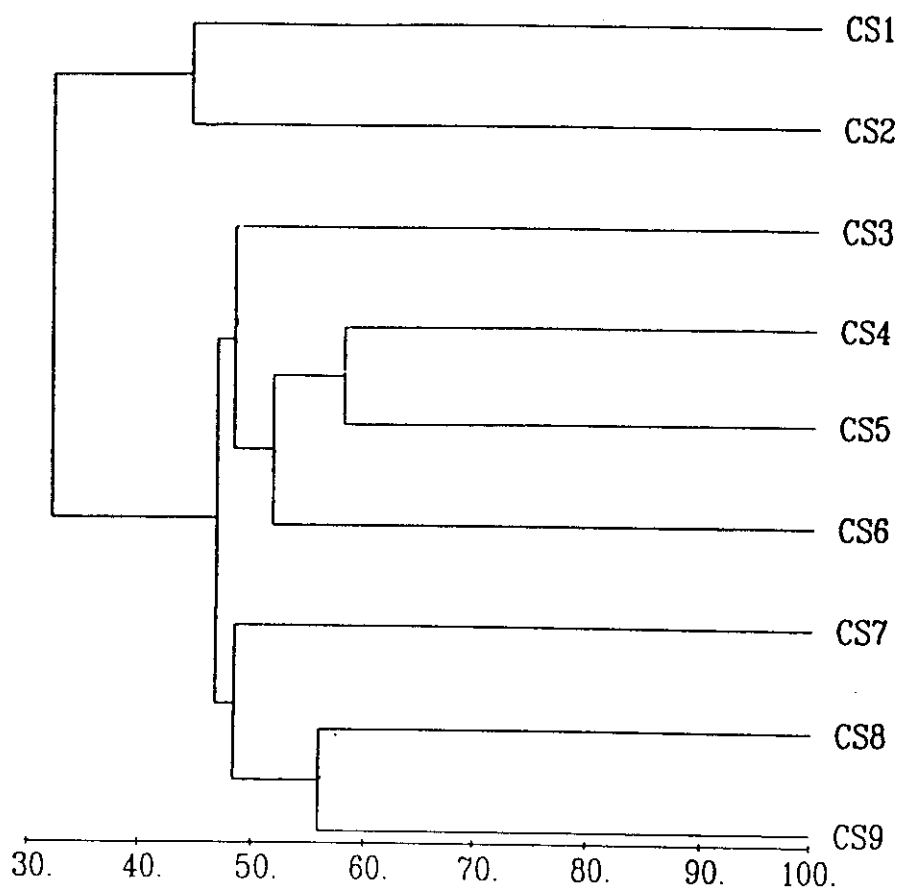


Gráfico 36. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística. (Caño Tendal Submareal).

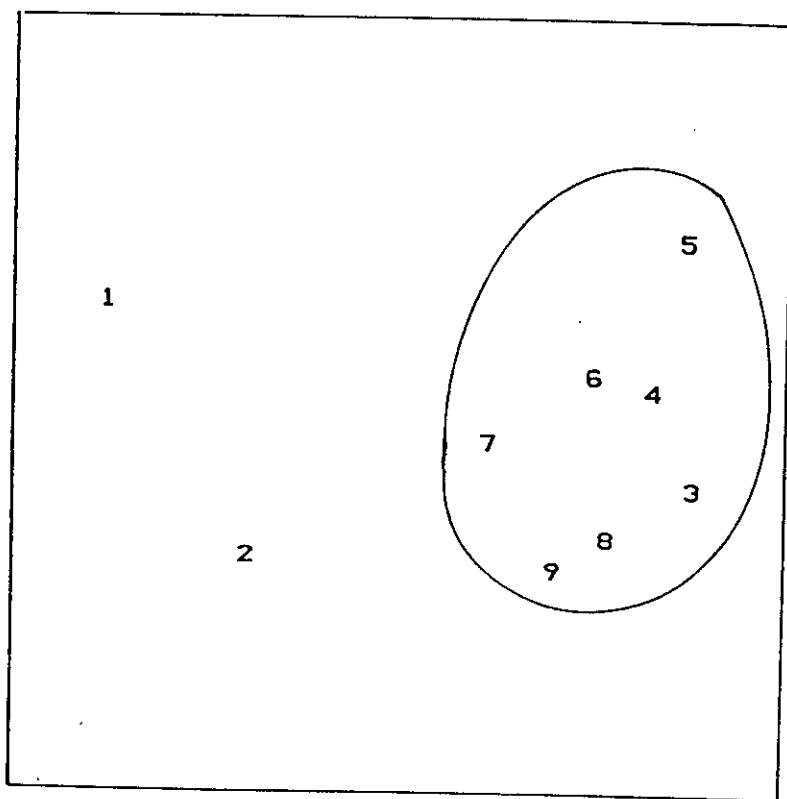


Gráfico 37. Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística. (Caño Tendal Submareal).

ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS

Contribución de las especies a la similitud entre los grupos

Grupo 1:

Contiene 2 muestras (CS 1 y CS 2), con una similitud media de 44,49.

El análisis informático no presenta ninguna especie para este grupo.

Grupo 2:

Incluye 7 muestras (CS 3, CS 4, CS 5, CS 6, CS 7, CS 8 y CS 9), con una similitud media de 48,63.

Tabla 69. Contribución a la similitud de las 13 primeras especies del grupo 2.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Aonides oxycephala</i>	78,00	4,8	6,09	9,84	9,84
<i>Ostrea stentina</i>	52,71	3,9	3,78	8,02	17,86
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	35,86	3,8	4,84	7,79	25,65
<i>Chaetozone setosa</i>	20,57	3,2	4,84	6,67	32,32
<i>Tharyx multibranchiis</i>	16,14	2,8	5,31	5,70	38,02
<i>Notomastus latericeus</i>	8,43	2,5	3,72	5,04	43,06
<i>Euclymene collaris</i>	7,71	2,4	3,28	4,90	47,97
<i>Chaetopleura angulata</i>	2,00	2,0	3,74	4,05	52,01
<i>Lumbrineris gracilis</i>	4,29	1,9	1,45	3,92	55,94
<i>Glycera tridactyla</i>	4,00	1,5	1,50	3,14	59,08
<i>Glycera tessellata</i>	2,86	1,5	1,49	3,12	62,20
<i>Eunice vittata</i>	4,29	1,5	1,43	3,01	65,21
<i>Lagisca extenuata</i>	3,14	1,4	1,52	2,94	68,15

A la vista de la tabla el grupo puede estar caracterizado por las especies, *Aonides*

oxycephala, *Ostrea stentina*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Chaetozone setosa*, y *Tharyx multibranchiis* ya que son las que presentan mayores abundancias medias y contribución a la similitud; destacando la especie *Aonides oxycephala* al ser la que ofrece una mayor contribución a la similitud entre las muestras (4,8), siendo a su vez la que presenta mayor abundancia media (78), y la razón más elevada (6,09).

Estas trece especies tienen una contribución acumulada a la similitud de 68,15%.

Análisis de la disimilitud

La disimilitud media entre los grupos 2 y 1 es 68,03.

Tabla 70. Valores obtenidos para las 15 especies con razón más alta.

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Ostrea stentina</i>	52,71	0,00	2,95	3,07	4,34	4,34
<i>Melinna palmata</i>	2,43	68,50	2,25	1,75	3,31	7,65
<i>Ampeliscia spinifer</i>	1,29	17,00	1,88	1,82	2,77	10,41
<i>Notomastus latericeus</i>	8,43	0,00	1,85	2,96	2,71	13,13
<i>Aonides oxycephala</i>	78,00	8,00	1,59	1,89	2,34	15,47
<i>Phoronis psammophila</i>	0,71	9,00	1,39	1,56	2,05	17,51
<i>Chaetopleura angulata</i>	2,00	0,00	1,38	2,79	2,03	19,55
<i>Paradoneis lyra</i>	0,14	5,00	1,35	2,40	1,99	21,54
<i>Glycera tessellata</i>	2,86	0,00	1,32	1,88	1,94	23,48
<i>Corophium sextonae</i>	15,43	0,50	1,26	1,20	1,85	25,33
<i>Euclymene oerstedii</i>	0,00	12,00	1,07	0,94	1,57	26,90
<i>Lumbrineris gracilis</i>	4,29	3,00	1,06	1,01	1,55	28,46
<i>Chaetozone setosa</i>	20,57	2,00	1,05	1,77	1,54	29,99
<i>Micronephthys maryae</i>	0,14	1,00	1,04	1,85	1,52	31,52
<i>Heteromastus filiformis</i>	6,00	1,00	1,02	1,17	1,50	33,01

Al observar la tabla se aprecia que en general las especies que presentan grandes abundancias medias en en el grupo 2 apenas tienen importancia en el grupo 1 (muestras CS 1 y

CS 2) y viceversa, hecho acrecentado en el caso de algunas especies cuya abundancia media en el grupo 1 es nula, tales como, *Ostrea stentina*, *Notomastus latericeus*, *Chaetopleura angulata* y *Glycera tessellata*. Atendiendo a la razón, las especies más discriminadoras son el bivalvo *Ostrea stentina* y el poliqueto *Notomastus latericeus*, asociados al grupo 2, y el poliqueto *Paradoneis lyra* fundamentalmente adscrito al grupo 1, en el que tiene una abundancia media de 5; frente a los 0,14 que presenta en el grupo 2.

Las 15 especies suman una contribución acumulada a la disimilitud entre las muestras de los grupos de 33,01%.

GRUPOS TRÓFICOS

Tabla 71. Grupos tróficos (especies, individuos e importancia del grupo trófico), de Caño Tendal Submareal en las diferentes muestras y en el total de la estación.

	CS 1	CS 2	CS 3	CS 4	CS 5	CS 6	CS 7	CS 8	CS 9	Total
Clima	P 87	V 87	V 87	O 87	I 88	I 88	P 88	O 88	O 88	–
S sp	6	11	20	25	19	20	14	26	18	22
S ln	5	6	10	16	18	33	18	27	29	19
S TI	1,10	4,09	13,27	8,43	3,47	6,77	9,73	9,77	9,10	4,16
DS sp	46	31	32	27	23	31	34	22	29	24
DS ln	75	69	62	61	59	54	61	44	47	57
DS TI	8,87	19,61	21,18	15,88	8,72	19,16	27,92	21,45	22,83	64,60
DSS sp	13	17	10	8	9	11	4	8	9	9
DSS ln	10	13	9	8	8	3	5	7	5	7
DSS TI	1,61	8,37	7,94	4,97	3,00	4,09	3,22	6,67	3,47	22,01
C sp	33	28	24	25	28	25	29	28	27	24
C ln	8	6	12	10	9	6	8	13	13	10
C TI	0	4,79	16,06	8,15	2,08	7,09	8,52	11,97	14,10	42,30
O sp	–	2	10	13	14	11	12	12	13	13
O ln	–	2	3	3	3	1	5	4	3	3
O TI	–	1,95	4,28	1,79	0,69	1,79	6,73	3,74	2,89	21,35

CS 1-CS 9: Muestras. Total: Conjunto de la estación. Clima: Período climático. S: Suspensívoros. DS: Depositívoros superficiales. DSS: Depositívoros subsuperficiales. C: Carnívoros. O: Otros hábitos alimentarios. sp: % especies. ln: % individuos (dominancia). TI: Índice de importancia del grupo trófico.

ANÁLISIS GLOBAL

Especies

Tres grupos con porcentajes similares, alcanzan las tres cuartas partes de las especies presentes: Carnívoros y depositívoros superficiales (ambos con el mismo valor, 24%), y suspensívoros con el 22%, a continuación se sitúa el denominado "otros hábitos" con el 13%, y finalmente los depositívoros subsuperficiales con el 9%. (Gráfico 38).

Individuos

En lo que respecta a las dominancias, por el contrario se observa un claro predominio de los **depositívoros superficiales** que representan más de la mitad de los individuos con el 57%, valor que se sitúa muy por encima del resto de grupos, y que está causado por las grandes abundancias de: *Aonides oxycephala*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Tharyx multibranchiis*, *Melinna palmata* y *Chaetozone setosa*. Del resto de grupos que se sitúan a continuación, destacan los suspensívoros con el 19% (*Ostrea stentina*), encontrándose después los carnívoros (10%), depositívoros subsuperficiales (7%), y finalmente los englobados en el apartado "otros hábitos" con el 3%. (Gráfico 40).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

El máximo valor (64,6) muy por encima del resto de grupos lo alcanzan los **depositívoros superficiales**, el segundo lugar lo ocupan los carnívoros con 42,3; y por detrás se sitúan los depositívoros subsuperficiales (22,01), el apartado "otros hábitos" (21,35), y finalmente los suspensívoros con 4,16. El gráfico de sectores circulares que suministra este índice, muestra cierto parecido con el obtenido a partir de la distribución de especies en grupos tróficos, existiendo bastantes similitudes en las proporciones relativas de los depositívoros subsuperficiales, carnívoros y el apartado "otros hábitos", aunque con el índice Ti los depositívoros superficiales adquieren más importancia en detrimento de los suspensívoros, mientras que en el gráfico obtenido con las especies los suspensívoros tienen una representación parecida a la del trio integrado por, depositívoros subsuperficiales, carnívoros y el apartado "otros". (Gráfico 42).

DESGLOSE PARCIAL

Especies-Individuos

El apartado "otros hábitos" es el único que falta en uno de los períodos estudiados, al no haber aparecido ninguna especie de este grupo en la primera muestra efectuada en la estación, la CS 1 de la primavera de 1987.

Los **suspensívoros** presentan una oscilación del porcentaje de especies con máximos en los dos otoños (muestras CS 4 y CS 8, de 1987 y 1988 respectivamente), y mínimos en las primaveras (muestras CS 1 y CS 7), mientras que el porcentaje de los individuos manifiesta un claro incremento desde la primera muestra realizada en la estación (CS 1 en la primavera de 1987), hasta el máximo que se alcanza en la muestra CS 6 del invierno de 1988, fecha a partir de la cual comienza un nuevo ciclo, que tiene su mínimo en la muestra CS 7 de la primavera de 1988 y el máximo en la última muestra que se hizo en la estación, CS 9 en el otoño de 1988; por lo tanto aunque la última muestra que se tomó fue en otoño, sin poder completarse este nuevo ciclo con una muestra de invierno, puede deducirse que los suspensívoros manifiestan variaciones cíclicas con mínimos en la primavera y máximos en el invierno.

Los **depositívoros superficiales** sufren en líneas generales un paulatino descenso tanto de especies como de individuos a lo largo del período estudiado. La disminución es mucho más acusada en las especies, ya que al contrario de lo que ocurre con las dominancias que son superiores a las del resto de grupos en todos los períodos analizados, el porcentaje de especies padece fluctuaciones que motivan que en las muestras CS 5 y CS 8 del invierno y otoño de 1988 respectivamente sean las especies carnívoras las predominantes.

Los **depositívoros subsuperficiales** presentan cierta regularidad de especies y de individuos a lo largo de los diferentes períodos, con su máximo tanto de especies como de individuos en la muestra CS 2 del verano de 1987, mientras, que el mínimo de especies se produce en la muestra CS 7 de la primavera de 1988 y el mínimo de individuos en la muestra anterior (CS 6) del invierno de ese mismo año.

Los **carnívoros** presentan cierta uniformidad de especies en los diferentes períodos, con máximos en las primaveras (muestras CS 1 y CS 79), y mínimo en el verano de 1987 (muestra CS 3). Los máximos porcentajes de individuos se observan en las dos últimas muestras efectuadas en la estación (CS 8 y CS 9) en el otoño de 1988.

Las especies englobadas en el apartado "**otros hábitos**" presentan su máximo en la muestra CS 5 del invierno de 1988, y el mínimo en el verano de 1987 (muestra CS 2). La dominancia de este grupo a lo largo de los períodos es bastante pequeña con su máximo en la muestra CS 7 de la primavera de 1988, y el mínimo en el invierno de ese mismo año en la muestra anterior (CS 6). (Gráficos 39 y 41).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

Los **depositívoros superficiales** alcanzan los máximos valores en todos los períodos siguiendo un patrón de tipo sinusoidal con máximos en el verano de 1987, primavera de 1988 y finales del otoño de 1988. El resto de grupos, manifiestan también una pauta sinusoidal, aunque con índices inferiores, presentando en líneas generales sus respectivos máximos en los mismos períodos que el grupo trófico mayoritario (DS). Comparando los tres gráficos de grupos tróficos, se aprecia que el índice Ti prima la importancia de los depositívoros superficiales con respecto a los porcentajes de especies, aunque no alcanza las proporciones que se obtienen con las abundancias. (Gráfico 43).

Relación entre los factores bióticos y abióticos

Mediante el análisis se aprecia que la mejor correlación se obtiene para el caso de dos variables, relacionadas con la columna de agua, y que son la **temperatura** y el **contenido de oxígeno** con un coeficiente de 0,444.

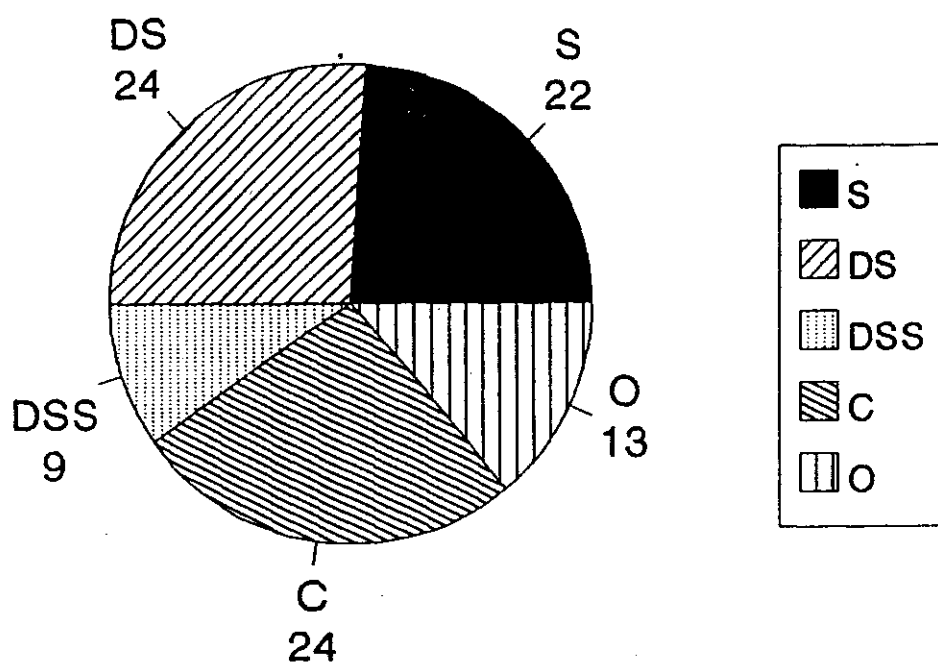


Gráfico 38. Grupos tróficos. Especies. Análisis global. Caño Tendal Submareal.

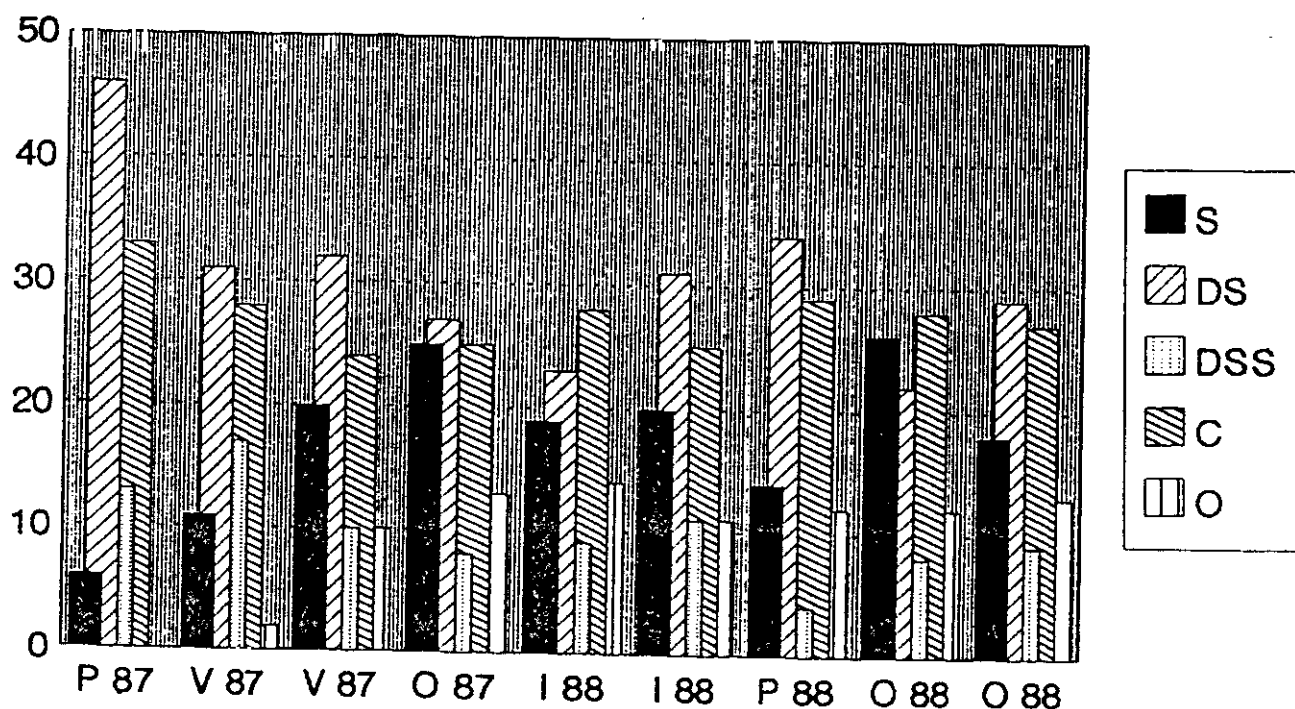


Gráfico 39. Grupos tróficos. Especies. Desglose parcial. Caño Tendal Submareal.

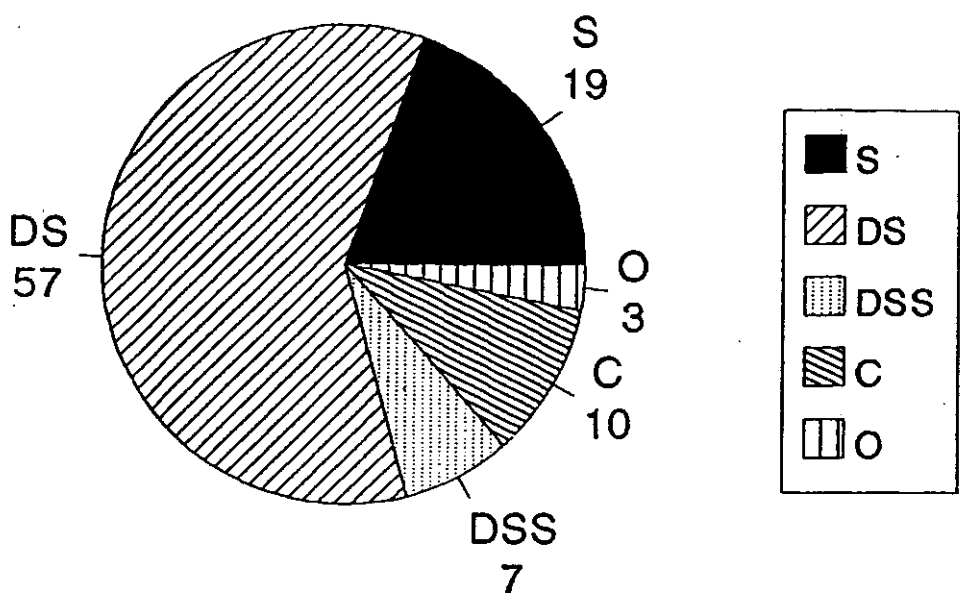


Gráfico 40. Grupos tróficos. Individuos. Análisis global. Caño Tendal Submareal.

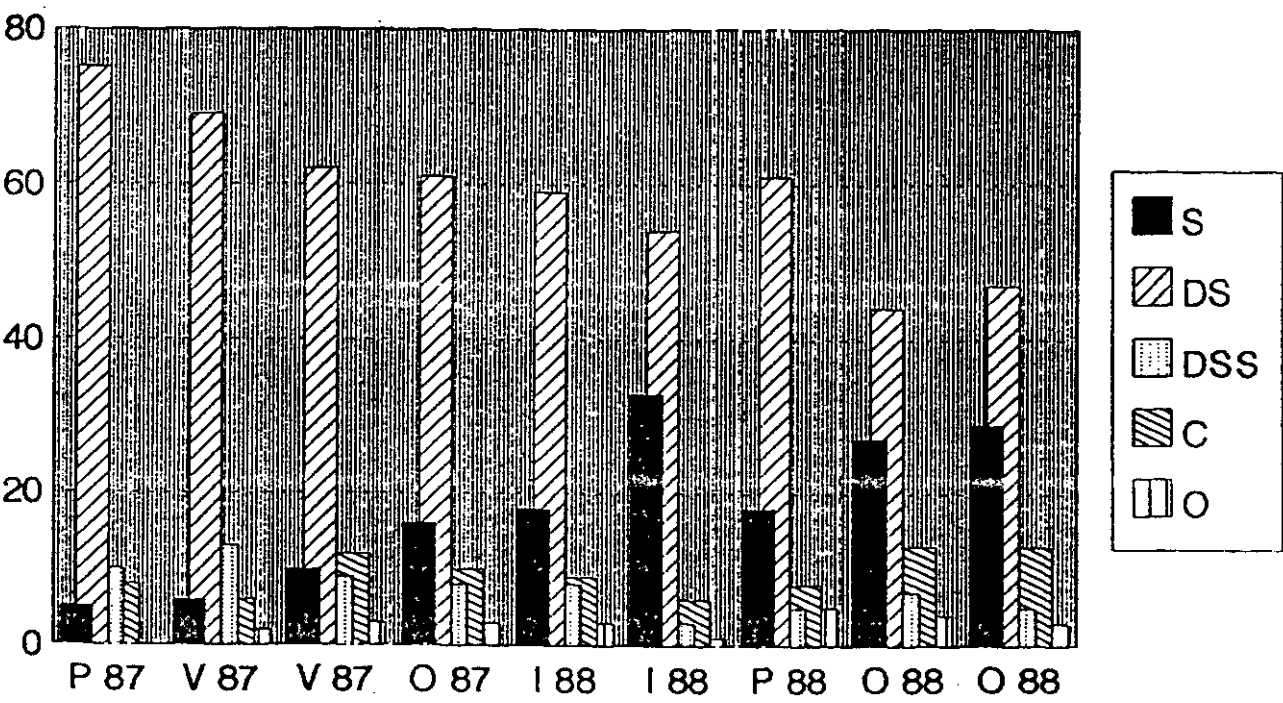


Gráfico 41. Grupos tróficos. Individuos. Desglose parcial. Caño Tendal Submareal.

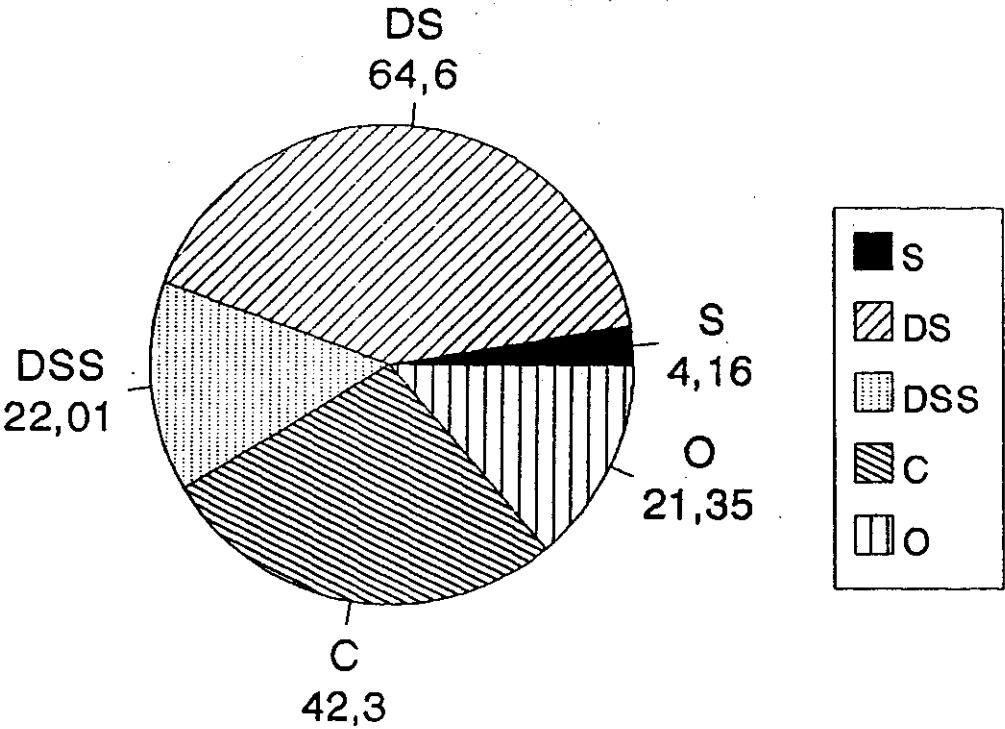


Gráfico 42. Grupos tróficos. Índice Ti. Análisis global. Caño Tendam Submareal.

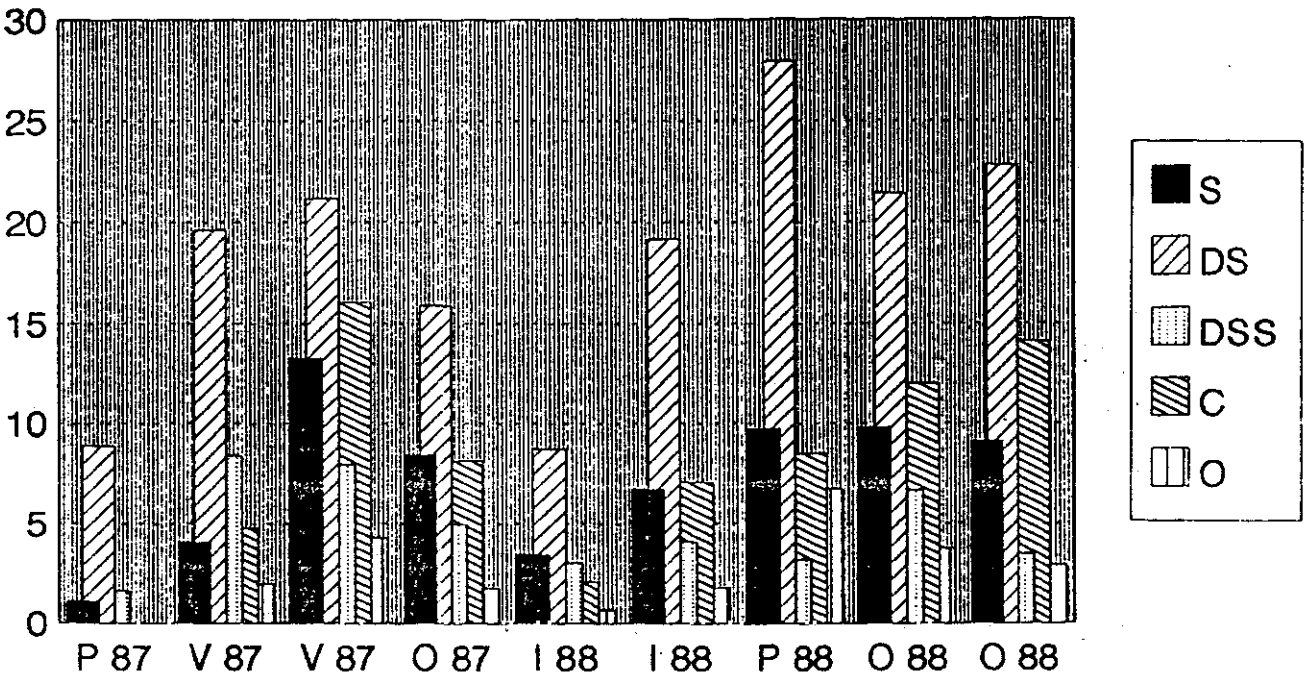


Gráfico 43. Grupos tróficos. Índice Ti. Desglose parcial. Caño Tendam Submareal.

RESUMEN

Las arenas fangosas (*af*), son el **sedimento** predominante en la zona, con **selecciones** malas (*MI*), en su práctica totalidad, y un contenido medio de **materia orgánica** de 5,14%. La **temperatura** media del agua es de 18,9°C, y el contenido medio de **oxígeno disuelto** es 5,62 mg/l, con una **salinidad** media de 35,7‰. Las variables ambientales presentan segregación entre los períodos de otoño-invierno y primavera-verano (análisis de ordenación).

El número medio de **especies** por muestra es de 37, existiendo dos máximos con igual valor, en verano de 1987 y otoño de 1988. Experimenta un crecimiento desde el inicio de los muestreos (primavera de 1987), hasta el verano de ese mismo año, en el que se consigue el máximo número de especies y de individuos por muestra, para posteriormente decrecer hasta alcanzarse un mínimo en el invierno de ese año, al que sigue un paulatino incremento hasta el otro máximo en el otoño. La distribución del número de **individuos** por muestra, cuya media es de 307-308, sigue un proceso parecido al descrito para las especies, aunque sólo coincide uno de los máximos, ya que se observa un crecimiento desde el inicio del estudio para alcanzar el máximo absoluto de individuos por muestra en la misma fecha que las especies, y posteriormente sufre un detrimento paralelo al de ellas, con un mínimo de nuevo en el invierno de 1988, para incrementarse después hasta lograr un máximo en la primavera de ese mismo año. No se aprecian cambios climáticos estacionales en la **composición faunística**.

La **diversidad** medida, según el índice de Shannon-Wiener, sigue un patrón bastante similar al descrito para el número de especies, con un valor medio de 3,69. El índice de **equitatividad** de Pielou tiene una media de 0,723.

Los **poliquetos** son el **grupo** mejor representado.

De las 121 especies, 19 (15,7%), tienen una **dominancia media** superior al 1%, de las cuales 11 son **constantes**: *Lumbrineris latreilli*, *Glycera tridactyla*, *Euclymene collaris*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Aonides oxycephala*, *Chaetozone setosa*, *Tharyx multibranchiis*, *Eunice vittata*, *Lumbrineris gracilis*, *Notomastus latericeus* y *Ostrea stentina*.

El 78% de las muestras manifiestan un alto grado de **similitud**, formando un bloque conjunto del que únicamente se apartan las efectuadas en la primavera y verano de 1987, las cuales a su vez tampoco se parecen mucho entre sí, y cuyo rasgo más característico puede ser la

inexistencia de algunas de las especies más abundantes en el grupo mayoritario tales como: *Ostrea stentina*, *Notomastus latericeus*, *Chaetopleura angulata* y *Glycera tessellata*. El grupo predominante está caracterizado por las especies tipificadoras *Aonides oxycephala*, *Tharyx multibranchiis*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Chaetozone setosa* y *Ostrea stentina*.

Atendiendo a los **grupos tróficos** (especies-individuos), existe un claro predominio de los **depositívoros superficiales**, que representan más de la mitad de los individuos, muy por encima del resto de grupos, causado por las grandes abundancias de *Aonides oxycephala*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Tharyx multibranchiis*, *Melinna palmata* y *Chaetozone setosa*. Del resto de grupos, destacan los suspensívoros (*Ostrea stentina*), situándose a continuación los carnívoros, depositívoros subsuperficiales, y los englobados en "otros hábitos". El grupo "otros" es el único que no aparece en una de las muestras. Los suspensívoros presentan un incremento del porcentaje de individuos desde el inicio del estudio hasta el invierno de 1988, donde comienza un nuevo ciclo que tiene su mínimo en la primavera de 1988, y el máximo en la última muestra (otoño de 1988), por lo tanto puede deducirse una repetición del ciclo con mínimos en primavera y máximos en invierno (otoño en el caso de la última muestra). Los depositívoros superficiales sufren en líneas generales un paulatino descenso. Los carnívoros presentan su máximos de especies en las primaveras y mínimo en el verano de 1987; los máximos porcentajes de individuos por el contrario se alcanzan en las dos últimas muestras efectuadas en el otoño de 1988. Con el índice **Ti** de importancia del grupo trófico, en su análisis global, el máximo valor, muy por encima del resto de grupos, lo alcanzan los **depositívoros superficiales**, el segundo lugar lo ocupan los carnívoros, y por detrás se sitúan los depositívoros subsuperficiales, el apartado "otros hábitos", y finalmente los suspensívoros. El gráfico de sectores circulares que suministra este índice, muestra cierto parecido con el obtenido a partir de la distribución de especies en grupos tróficos, existiendo muchas similitudes en las proporciones relativas de los depositívoros subsuperficiales, carnívoros y el apartado "otros hábitos", aunque con el índice **Ti** los depositívoros superficiales adquieren más importancia en detrimento de los suspensívoros, mientras que en el gráfico obtenido con las especies los suspensívoros tienen una representación parecida a la del trio integrado por, depositívoros subsuperficiales, carnívoros y el apartado "otros". En el estudio de este índice desglosado, los depositívoros superficiales alcanzan los máximos valores en todos los períodos siguiendo un patrón de tipo sinusoidal con máximos en el verano de 1987, primavera de 1988 y finales del otoño de 1988. El resto de grupos, manifiestan también una pauta sinusoidal, aunque

con índices inferiores, presentando en líneas generales sus respectivos máximos en los mismos periodos que el grupo trófico mayoritario (DS). Comparando los tres gráficos de grupos tróficos, se aprecia que el índice Ti prima la importancia de los depositívoros superficiales con respecto a los porcentajes de especies, aunque no alcanza las proporciones que se obtienen con las abundancias.

Una combinación de dos variables, es la que mejor explica la distribución de la fauna: La **temperatura**, con un rango de variación de 8,2°C, obtenido precisamente entre las muestras de primavera y verano de 1987 (las dos que se apartan del bloque más extenso), y el **contenido de oxígeno** de la columna de agua, que presenta una oscilación de 4,16 mg/l, respecto al mínimo medido en la ya mencionada muestra de la primavera de 1987.

AGUAS DEL PINO INTERMAREAL

VARIABLES AMBIENTALES

En la estación se han realizado once muestras.

Tabla 72. Valores de las variables ambientales en Aguas del Pino Intermareal.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₉₀	Sd.	S _c	SL	M.O	LH
PI 1 My 87	22	34	0,32	0,29	AM	1,51	M	0,76	38,18
PI 2 Jl 87	22,2	37	0	0,25	AM	1,43	M	1,45	65,92
PI 3 Sp 87	22,5	38	0	0,2	af	1,58	M	1,63	38,25
PI 4 Nv 87	17,8	36	0	0,23	AF	1,43	M	1,34	42,5
PI 5 En 88	14,3	36	0,24	0,12	af	1,44	M	2,11	50,09
PI 6 Mr 88	14,5	35	3,34	0,1	af	2,29	P	7,87	65,84
PI 7 My 88	16,3	37	0,32	0,1	af	2	P	3,9	53,01
PI 8 Jl 88	19,6	38	0	0,15	af	1,85	M	2,04	39,39
PI 9 Sp 88	21	39	0	0,2	af	1,55	M	1,66	39,1
PI 10 Nv 88	17,8	38	1,68	0,12	af	1,69	M	2,47	40,29
PI 11 Fb 89	12,6	36	0	0,19	AF	1,65	M	1,45	38,86

PI 1-PI 11: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₉₀: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_c: Coeficiente de selección. SL: Tipo de selección. M.O: Materia orgánica. LH: Porosidad.

La temperatura oscila entre 12,6°C en febrero de 1989, y 22,5°C en septiembre de 1987, con una media de 18,23°C, y una desviación típica de 3,34.

La salinidad más baja se obtuvo en mayo de 1987 con 34‰, y la más alta en septiembre de 1988 con 39‰, el valor medio es 36,7‰, y la desviación típica 1,42.

En lo que respecta al contenido de oxígeno disuelto en 6 ocasiones (3 de ellas en muestras consecutivas), el valor medido fue de 0 mg/l, y en los 5 casos restantes, el registro más bajo se obtuvo en enero de 1988, con 0,24 mg/l, y el más alto en noviembre de 1988, con 1,68 mg/l.

La materia orgánica varía entre 0,76% en mayo de 1987, en la misma muestra que

presenta el valor más bajo de salinidad, y 7,87% en marzo de 1988, en la muestra que tiene el segundo valor más alto de porosidad, con una media de 2,42%, y una desviación típica de 1,88.

En el 64% de las muestras el **sedimento** es areno-fangoso (*af*), en un 18% son arenas finas (*AF*), y en el 18% restante está integrado por arenas medias (*AM*). Las **selecciones** son moderadas (*M*), en el 82% de los casos y pobres (*P*), en el 18% restante.

La **porosidad** media es de 46,49%, y su desviación típica 10,27; con variaciones comprendidas entre 38,18% en una muestra recogida en mayo de 1987, de arenas medias, moderadamente seleccionadas, y con la salinidad y el contenido de materia orgánica más bajo de la estación (34‰ y 0,76% respectivamente) y 65,92% en una muestra perteneciente al mismo tipo sedimentario y selección, arenas medias moderadamente seleccionadas.

Dendrograma de distancias entre muestras a partir de las variables ambientales

Con la excepción de dos muestras, la PI 1 de la primavera de 1987, que posee los valores más bajos de materia orgánica, salinidad y porosidad (0,76%, 34‰ y 38,18% respectivamente), y la PI 6 del otoño de 1988, que tiene el registro más alto de materia orgánica (7,87%), y el segundo valor más alto de porosidad (65,85%), las nueve restantes forman un grupo separado a una distancia media de 3,4; organizado alrededor de tres parejas (Gráfico 44):

- 1) PI 3 del verano de 1987 y PI 9 del otoño de 1988, separadas entre sí a una distancia de 0,8; y a la que posteriormente se une la PI 8 del verano de 1988, a una distancia de 1,6.
- 2) PI 4 del otoño de 1987 y PI 11 del invierno de 1989, separadas a una distancia de 2; y a la que después se asocia la PI 5 del invierno de 1988, a una distancia de 2,2.
- 3) PI 7 de la primavera de 1988 y PI 10 del otoño de 1988, separadas a una distancia de 2,5.

Atendiendo a las variables ambientales, las muestras parecen segregarse en dos amplios períodos, cuyos centros son los veranos e inviernos respectivamente, ya que como se ha visto al describir las parejas, existe mucha similitud entre las muestras de la primavera y el otoño de 1988:

- a) Veranos, que abarcan en un caso al otoño en el que se continúa (muestras PI 3, PI 8

Y PI 9).

b) Inviernos, que incluyen en un caso el otoño que le precede (muestras PI 4, PI 5 y PI 11).

Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales

En el gráfico se observa un núcleo formado por las 6 muestras efectuadas en verano y otoño, que deja fuera a las 5 realizadas en invierno y primavera. Este análisis vuelve a separar los periodos de invierno y de verano, señalando la unión existente entre las muestras de los dos veranos con sus respectivos otoños; pero en este caso a diferencia del tratamiento de clasificación anterior, las muestras de invierno guardan algo más de relación con las de primavera. El programa de análisis estadístico, para la representación gráfica obtuvo la mejor configuración para dos dimensiones con el "stress" mínimo de 0,06, ocurrido en 6 de las diez iteraciones realizadas. (Gráfico 45).

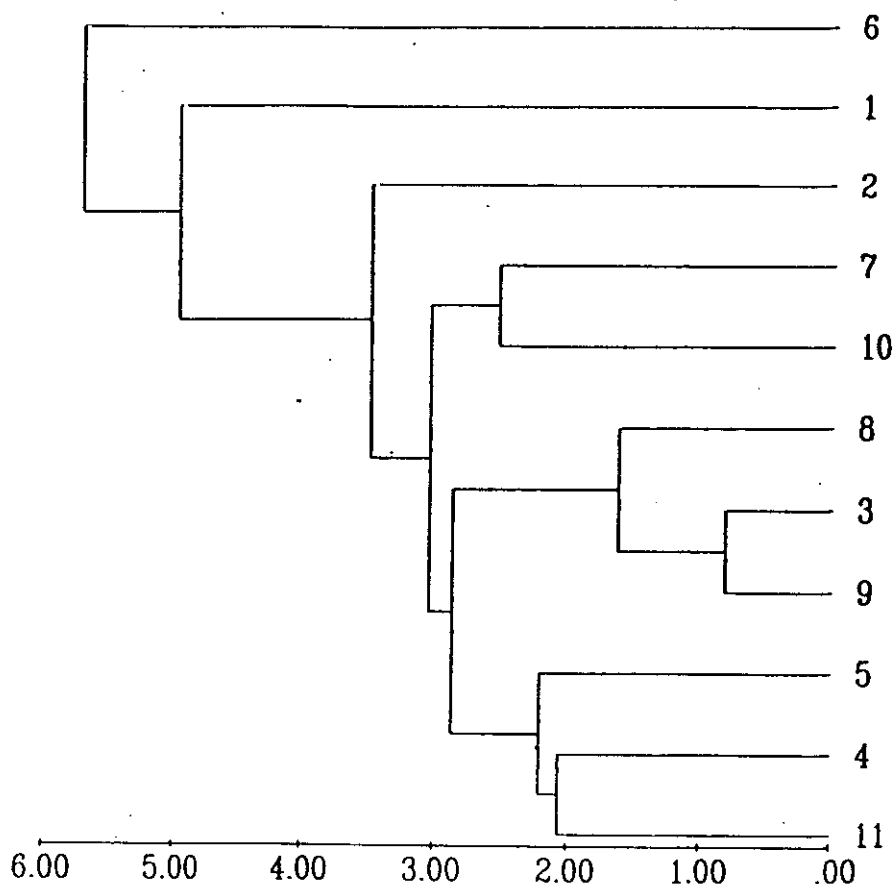


Gráfico 44. Dendrograma de distancias entre las muestras a partir de las variables ambientales. (Aguas del Pino Intermareal).

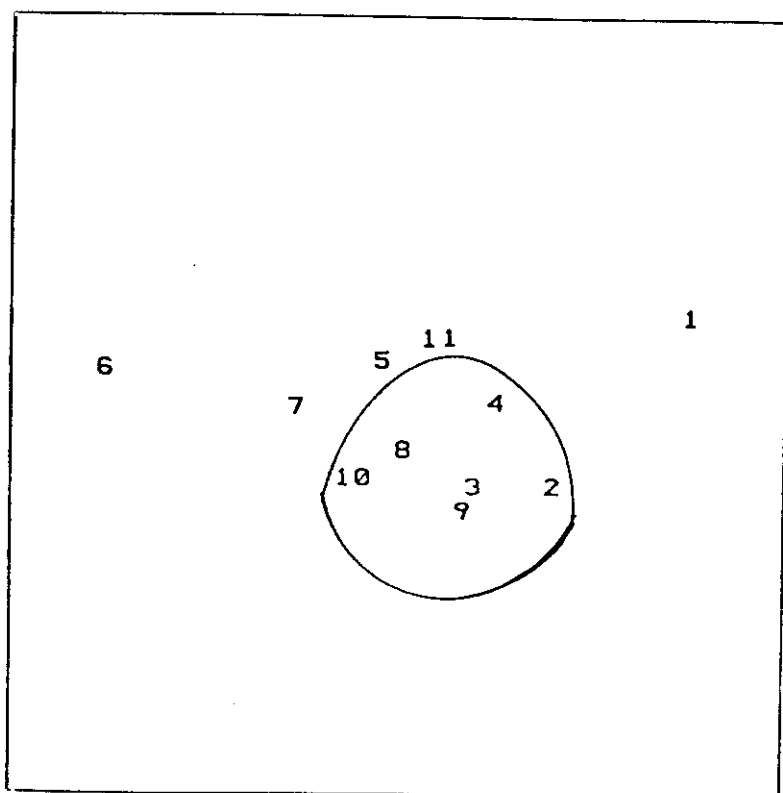


Gráfico 45. Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales. (Aguas del Pino Intermareal).

FAUNA
ABUNDANCIAS ESPECIES

En las 11 muestras, aparecieron 317 ejemplares pertenecientes a 39 especies.

Tabla 73. Abundancias de las especies encontradas en las muestras de Aguas del Pino Intermareal.

Especies/Muestras	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	PI 6	PI 7	PI 8	PI 9	PI 10	PI 11
<i>Glycera unicornis</i>										1	
<i>Cypris capensis</i>						1					
<i>Nephtys hombergi</i>		2	4	2	4	1	8	20	4	7	
<i>Diopatra neapolitana</i>										1	1
<i>Onuphis eremita</i>		1		1							
<i>Melinna palmata</i>			3		1		1	17	8	6	
<i>Heteromastus filiformis</i>			2	1	2	9		2	4	1	
<i>Notomastus latericeus</i>		2	3				3				2
<i>Tharyx multibranchiis</i>			1								
<i>Euclymene collaris</i>		1	8		1			1		1	
<i>Owenia fusiformis</i>			18	2	2		1	10	7	5	2
<i>Lagis koreni</i>						6	14	2		1	
<i>Panousea cf. africana</i>					1						
<i>Polydora ciliata</i>									1		
<i>Prionospio multibranchiata</i>						1	5				
<i>Scolecopsis squamata</i>	1										
<i>Lanice conchilega</i>							1				
<i>Cerastoderma edule</i>		1	1				7	4	3	4	
<i>Cerastoderma glauca</i>				1							
<i>Nucula nucleus</i>						2	1	1	1	1	
<i>Solen vagina</i>			3	1		1					
<i>Chamelea gallina</i>					1	1	2	1		2	
<i>Dasinia exoleta</i>								1			
<i>Dasinia lupinus</i>									1		
<i>Tapes decussatus</i>			1						1		
<i>Rhinia reticulata</i>						1					

<i>Diogenes pugilator</i>			3						1				
<i>Pinnotheres pisum</i>				1						2			
<i>Upogebia pusilla</i>			3	2	2			2		2	1	1	
<i>Leucolthoe incisa</i>								1		1			
<i>Cyge branchialis</i>								2					
<i>Apseudes latreillii</i>		2											
<i>Phoronis psammophila</i>			9		1			3	1	2	1	2	
<i>Laomedea angulata</i>		1											
Briozoos											1		
Larvas díptero	1												
Nematodos tipo 1								5					
Nematodos tipo 3									1				
Nemertinos		1											

No hay ninguna especie que se presente en todas las muestras, el máximo número de observaciones es de 9, valor que sólo es alcanzado por el poliqueto *Nephtys hombergi*, que es a su vez la especie de la que se han recogido un mayor número de ejemplares, seguida con 8 presencias por *Owenia fusiformis*, segunda especie en abundancia con 47 individuos.

A continuación con siete apariciones se encuentran tres especies: El capitélido *Heteromastus filiformis*, el decápodo *Upogebia pusilla*, y el foronídeo *Phoronis psammophila*.

Al observar la tabla resalta la muestra PI 1 en la que sólo se encontraron el espiónido *Scolelepis squamata* y larvas de díptero.

Tabla 74. Abundancias y porcentajes de los diferentes grupos en las muestras de Aguas del Pino Intermareal.

Mtra	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	PI 6	PI 7	PI 8	PI 9	PI 10	PI 11	NoT	%
Fec	My 87	Jl 87	Sp 87	Nv 87	En 88	Mr 88	My 88	Jl 88	Sp 88	Nv 88	Fb 89	—	—
Esp	2	8	13	8	9	9	15	13	13	14	5	39	—
Nº	2	11	59	11	15	23	56	62	37	33	8	317	—
Pol sp	1	4	7	4	6	5	7	6	5	8	3	17	43,58
Pol n°	1	6	39	6	11	18	33	52	24	23	5	218	68,76
Mol sp	0	1	3	2	1	4	3	4	4	3	0	9	23,08
Mol n°	0	1	5	2	1	5	10	7	6	7	0	44	13,88

Cru sp	0	1	2	2	1	0	3	1	3	1	1	6	15,39
Cru n°	0	2	6	3	2	0	5	1	5	1	1	26	8,21
Otr sp	1	2	1	0	1	0	2	2	1	2	1	7	17,95
Otr n°	1	2	9	0	1	0	8	2	2	2	2	29	9,15

Fec: Mes y año en el que se efectuó la muestra. Esp: Número de especies encontradas. N°: Número de ejemplares recolectados. Pol: Poliquetos. Mol: Moluscos. Cru: Crustáceos. Otr: Resto de grupos no incluidos en los apartados anteriores. n°: Número de ejemplares. sp: Número de especies. N°T: Número total de individuos en la estación. %: Porcentaje en la estación.

Los **Poliquetos** son el grupo mejor representado con 17 especies (43,58%), y una abundancia de 218 individuos, a la que le corresponde una dominancia de 68,76%. A continuación se encuentran los **Moluscos** con 9 especies (23,08%), y una abundancia de 44 ejemplares, que supone una dominancia del 13,88%. La última posición tanto en número de especies (6), y porcentaje relativo (15,39%), como en abundancia y dominancia (26 individuos y 8,21% respectivamente), la ocupan los **Crustáceos**.

ÍNDICES BIOLÓGICOS

Tabla 75. Valores de los índices calculados para las muestras de Aguas del Pino Intermareal.

Muestra	Especies	Individuos	Margalef	Shannon	Pielou	Simpson	1-S
PI 1 My 87	2	2	1	1	1	0,5	0,5
PI 2 Jl 87	8	11	2,02	2,91	0,971	0,14	0,86
PI 3 Sp 87	13	59	2,04	3,15	0,851	0,154	0,846
PI 4 Nv 87	8	11	2,02	2,91	0,971	0,14	0,86
PI 5 En 88	9	15	2,05	2,97	0,938	0,147	0,853
PI 6 Mr 88	9	23	1,77	2,52	0,796	0,24	0,76
PI 7 My 88	15	56	2,41	3,38	0,866	0,126	0,874
PI 8 Jl 88	13	62	2,02	2,71	0,732	0,213	0,787
PI 9 Sp 88	13	37	2,3	3,31	0,894	0,125	0,875
PI 10 Nv 88	14	33	2,58	3,32	0,873	0,128	0,872
PI 11 Fb 89	5	8	1,33	2,25	0,969	0,219	0,781

El **número de especies** por muestra oscila entre 2, en mayo del 87, y 15 para el mismo mes del año siguiente, con una media de 10 (9-10) y una moda de 13, encontrada en tres ocasiones. En su distribución se aprecian dos períodos con valores máximos, separados por una etapa intermedia en la que decrece; el primer período, verano de 1987, es el de menor duración, y el segundo, va de la primavera al otoño de 1988.

El **número de individuos** obtenidos en cada muestra, es en general relativamente bajo con una media de 29 (28-29), y oscilaciones comprendidas entre 2 (PI 1), y 62 en julio 88 (PI 8). Presenta un patrón de distribución coincidente con el descrito para las especies, aunque con un ligero retraso en el tiempo de la muestra que presenta el mayor número de individuos (segundo máximo en el verano de 1988), respecto a la que tiene el mayor número de especies, primavera de 1988.

Tanto la **riqueza específica** de Margalef, como el **índice de Shannon-Wiener**, o el **complementario del índice de Simpson**, coinciden en señalar a la misma muestra, PI 1 de mayo de 1987, como poseedora del mínimo, con valores de 1; 1 y 0,5 respectivamente, pero difieren en la muestra que adquiere el máximo valor; 2,58 en la muestra PI 10, de otoño del 88, para la riqueza de Margalef; 3,38 en la muestra PI 7 de la primavera de 1988, con Shannon-Wiener y

0,875 en otoño 88 (muestra PI 9), para el complementario del índice de Simpson. La diversidad media es 2,76.

El índice de equitatividad de Pielou concede el máximo valor (1), a la muestra que ha obtenido los mínimos resultados con los índices de, riqueza específica de Margalef, Shannon-Wiener y complementario de Simpson; la PI 1 de la primavera de 1987, mientras que por el contrario el máximo valor (0,732), lo asigna a la muestra PI 8 del verano de 1988, que es la que cuenta con un mayor número de individuos (62); destacan también las muestras PI 2 y PI 4, del verano y otoño de 1987 respectivamente, que alcanzan ambas con este índice el valor de 0,971 (el segundo más alto de la estación), ya que las dos presentan el mismo número de especies y de individuos por muestra, 8 y 11 respectivamente. La equitatividad media es 0,896

Tabla 76. Constancia de las 16 especies con dominancia media superior al 1%, en Aguas del Pino Intermareal.

Especies	Dm	C	Constancia
<i>Nephtys hombergi</i>	16,40	81,81	Constante
<i>Melinna palmata</i>	11,35	54,54	Muy común
<i>Heteromastus filiformis</i>	6,62	63,63	Muy común
<i>Notomastus latericeus</i>	3,15	36,36	Común
<i>Euclymene collaris</i>	3,78	45,45	Común
<i>Owenia fusiformis</i>	14,82	72,72	Muy común
<i>Lagis koreni</i>	7,25	36,36	Común
<i>Prionospio multibranchiata</i>	1,89	18,18	Poco común
<i>Cerastoderma edule</i>	6,30	54,54	Muy común
<i>Nucula nucleus</i>	1,89	45,45	Común
<i>Solen vagina</i>	1,57	27,27	Común
<i>Chamelea gallina</i>	2,20	45,45	Común
<i>Diogenes pugilator</i>	1,26	18,18	Poco común
<i>Upogebia pusilla</i>	4,10	63,63	Muy común
<i>Phoronis psammophila</i>	5,99	63,63	Muy común
<i>Nematodos tipo 1</i>	1,57	9,09	Rara

Dm: Dominancia media. C: % de muestras en las que aparece. Constancia: Según categorías descritas.

De las 39 especies encontradas, 16 (41,02%) tienen dominancia media superior al 1%, y tan sólo una es constante, *Nephtys hombergi*.

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística

En el dendrograma (Gráfico 46), se aprecia que la muestra PI 1 queda separada del resto, no presentando ningún tipo de relación con sus compañeras. En esta muestra sólo aparecieron 2 individuos pertenecientes a dos especies diferentes, que no se volvieron a presentar en el resto de muestras, y que son: El espionido *Scolelepis squamata*, y larvas de díptero.

Las 10 muestras restantes se agrupan entre sí a diferentes niveles, a partir de dos parejas, una inicial constituida por las muestras PI 8 y PI 10 (verano y otoño del 88), relacionadas con un coeficiente alto (73,3), debido a las 10 especies que tienen en común de las 39 que aparecieron en la estación, y que son *Cerastoderma edule*, *Chamelea gallina*, *Euclymene collaris*, *Heteromastus filiformis*, *Lagis koreni*, *Melinna palmata*, *Nephtys hombergi*, *Nucula nucleus*, *Owenia fusiformis*, y *Phoronis psammophila*. A este par se le añade la muestra PI 5 del invierno de 1988 con un coeficiente de 61,9; y posteriormente este trio se relaciona con la pareja que forman la PI 3 y PI 9 (las dos de finales del verano, pero de diferentes años), a continuación se une la PI 7 de la primavera de 1987, y de esta forma se constituye un núcleo central de 6 muestras relacionadas con un coeficiente de 49,8 (PI 7, PI 3, PI 9, PI 5, PI 8 y PI 10), de las que cuatro son correlativas (PI 7, PI 8, PI 9 y PI 10), y presentan 4 especies comunes, *Melinna palmata*, *Nephtys hombergi*, *Owenia fusiformis*, y *Phoronis psammophila*. A este grupo se le anexionan paulatinamente las muestras: PI 4 del otoño de 1987, PI 11 del invierno de 1989, PI 6 del invierno de 1988 y PI 2 del verano de 1987.

Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística

El gráfico separa la muestra PI 1 de las otras diez, que aparecen totalmente agrupadas, no manifestando ningún tipo de variación achacable a cambios climáticos estacionales. El análisis estadístico que conlleva la elaboración del gráfico con la mejor configuración de dos dimensiones, obtuvo el mínimo "stress" de 0,01, en las diez iteraciones realizadas. (Gráfico 47).

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística, eliminando la muestra PI 1

El orden, parejas, grupos y valores coincide exactamente con el dendrograma completo realizado con todas las muestras. (Gráfico 48).

Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística, eliminando la muestra PI 1

El gráfico descomprime el grupo de la PI 2 a la PI 11, que con el tratamiento anterior con todas las muestras estaban apelotonadas. En conjunto se observa una mayor dispersión, aunque no obstante se aprecia la existencia de un bloque de 6 muestras asociadas (PI 3, PI 5, PI 7, PI 8, PI 9 y PI 10), que se apartan de las cuatro restantes (PI 2, PI 4, PI 6 y PI 11), que manifiestan gran separación entre ellas y con el bloque anterior. Las seis muestras que aparecen relacionadas, pertenecen a las cuatro estaciones climáticas, con la particularidad de que cuatro de ellas, de la PI 7 a la PI 10 (primavera de 1988 a otoño de 1988), son consecutivas y coinciden con el período de máximas abundancias y mayor número de especies por muestra. No pudiendo por lo tanto asociarse los cambios habidos en la composición faunística de las muestras con las cuatro estaciones climáticas convencionales, aunque sí con un número menor de períodos meteorológicos, pero más dilatados en el tiempo (de forma similar a lo que ocurre con las fluctuaciones de las variables ambientales). El análisis estadístico para la elaboración de este gráfico, obtuvo la mejor configuración para dos dimensiones con el "stress" mínimo de 0,11; que apareció en siete de las diez iteraciones usadas. (Gráfico 49).

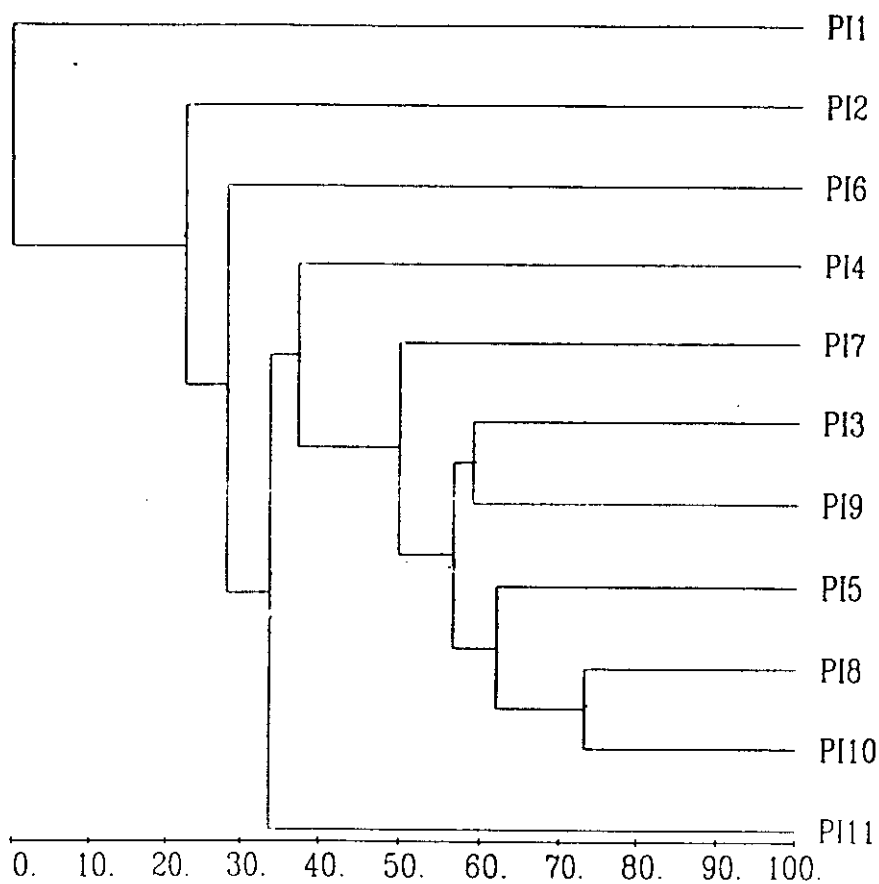


Gráfico 46. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística. (Aguas del Pino Intermareal).

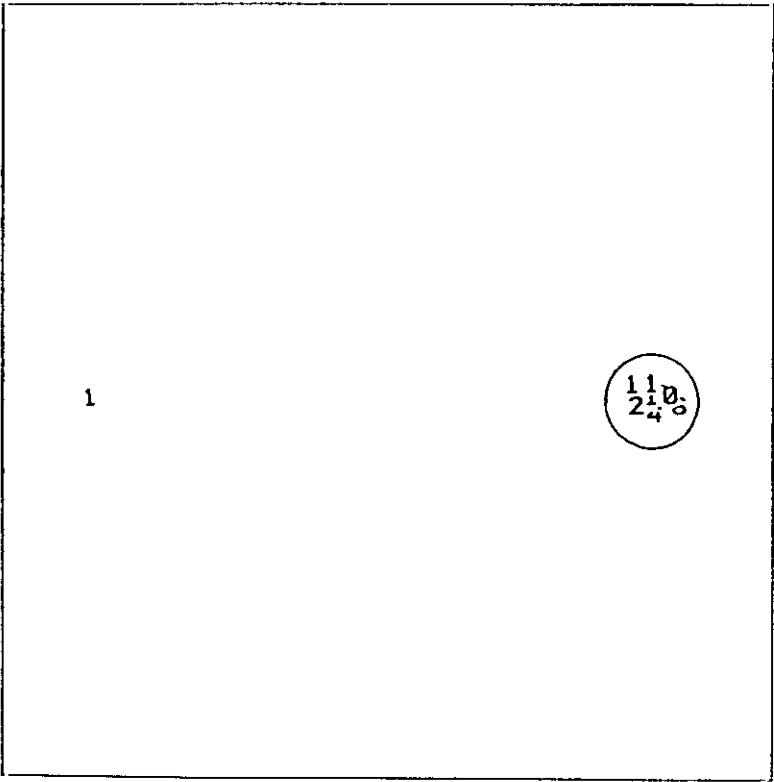


Gráfico 47. Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística. (Aguas del Pino Intermareal).

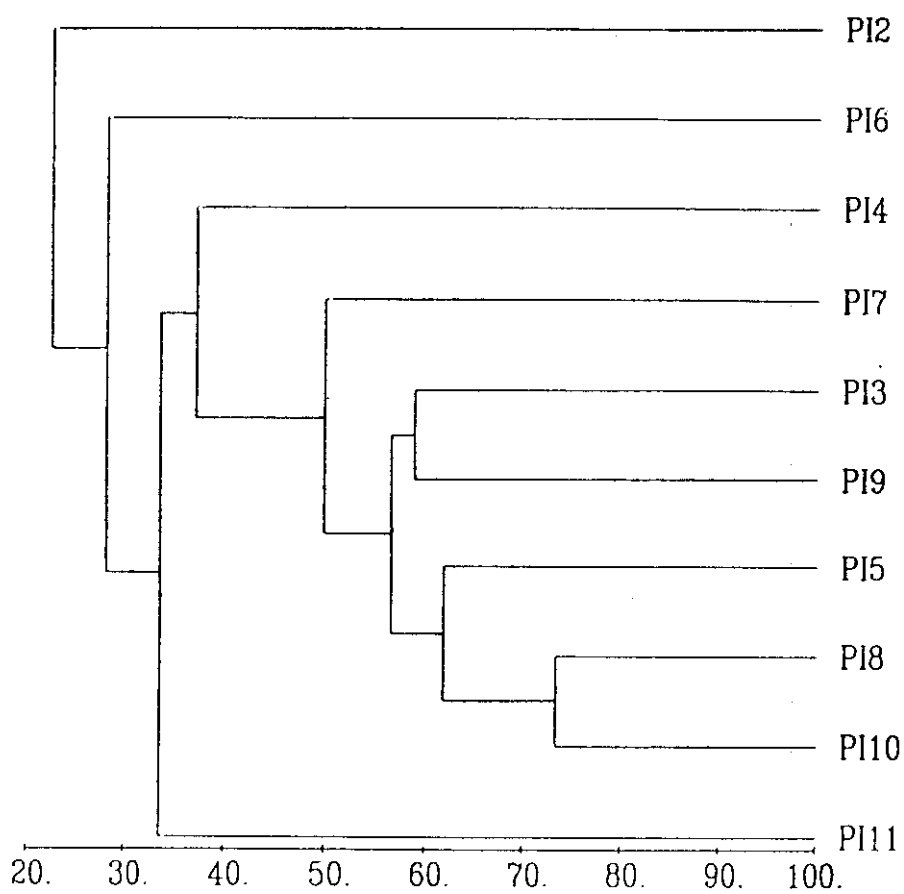


Gráfico 48. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística, eliminando la muestra PI 1. (Aguas del Pino Intermareal).

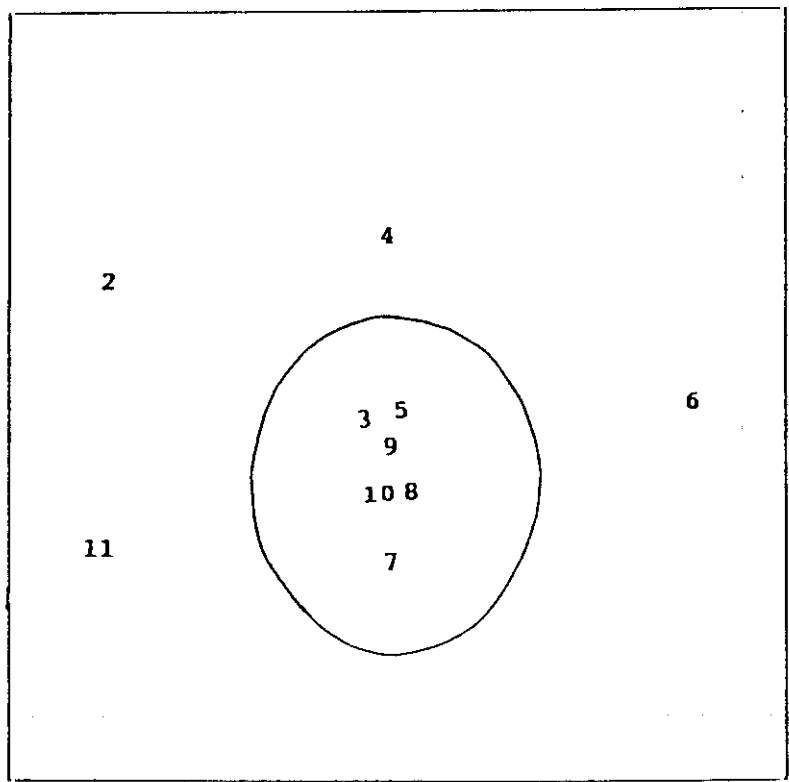


Gráfico 49. Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística eliminando la muestra PI 1. (Aguas del Pino Intermareal).

ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS

Contribución de las especies a la similitud entre los grupos

Dado que tanto la clasificación obtenida con el dendrograma como la ordenación proporcionada con el análisis MDS, presentaban a 10 de las 11 muestras, para el análisis de las especies responsables de los agrupamientos, se han considerado dos grupos, uno que incluye a las 10 muestras consecutivas, y el otro integrado por la única que se aparta de este conjunto (la primera realizada en la estación).

Grupo 1:

El análisis no ofrece ninguna especie tipificadora del grupo 1 (muestra PI 1).

Grupo 2:

Consta de 10 muestras correlativas (PI 2 a PI 11), que tienen una similitud media de 38,47.

Tabla 77. Contribución a la similitud de las 2 primeras especies del grupo 2.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Nephtys hombergi</i>	5,20	7,5	1,85	19,48	19,48
<i>Owenia fusiformis</i>	4,70	5,8	1,16	15,15	34,63

Los poliquetos *Nephtys hombergi* y *Owenia fusiformis* son las especies tipificadoras del grupo que engloba a la casi totalidad de muestras.

Las dos especies mencionadas tienen un contribución acumulada a la similitud entre las muestras del grupo de 34,63%.

Análisis de la disimilitud

La disimilitud media entre los grupos 2 y 1 es 100.

Tabla 78. Valores obtenidos para las 4 especies con razón más alta.

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Nephtys hombergi</i>	5,20	0,00	8,54	2,45	8,54	8,54
<i>Owenia fusiformis</i>	4,70	0,00	7,87	1,58	7,87	16,41
<i>Larvas dípteros</i>	0,00	1,00	7,46	2,72	7,46	23,87
<i>Scolelepis squamata</i>	0,00	1,00	7,46	2,72	7,46	31,34

El poliqueto *Scolelepis squamata* y las larvas de díptero son las más discriminadoras con una razón de 2,72; en ambos casos, y nula abundancia media en las muestras del grupo 2. Las dos especies que siguen en orden de importancia respecto al valor del cociente razón son las más tipificadoras del bloque 2, *Nephtys hombergi* y *Owenia fusiformis*.

Las cuatro especies representadas en la tabla tienen una contribución acumulada a la disimilitud entre las muestras de los dos grupos de 31,34%.

Contribución de las especies a la similitud entre los grupos, eliminando la muestra PI 1

Aludiendo a las mismas razones que se argumentaron al realizar los dendrogramas y el análisis de ordenación MDS, se ha efectuado un nuevo tratamiento eliminando la muestra PI 1.

Grupo 1:

Formado por las seis muestras (PI 3, PI 5, PI 7, PI 8, PI 9 y PI 10), que permanecían asociadas en los nuevos análisis de clasificación y ordenación con la nueva plantilla de muestras reducidas al eliminar la PI 1, y que suponemos constituían el núcleo de las diez muestras que aparecían agrupadas en el análisis global con las 11 muestras. La similitud media es 56,31.

Tabla 79. Contribución a la similitud del nuevo grupo 1 de las 7 primeras especies.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Nephtys hombergi</i>	7,83	9,2	8,70	16,37	16,37
<i>Owenia fusiformis</i>	7,17	8,1	4,56	14,41	30,79
<i>Melinna palmata</i>	6,00	7,4	4,88	13,22	44,01
<i>Phoronis psammophila</i>	2,83	6,6	8,79	11,71	55,72
<i>Heteromastus filiformis</i>	1,83	4,9	1,32	8,72	64,44
<i>Upogebia pusilla</i>	1,67	4,8	1,32	8,44	72,88
<i>Cerastoderma edule</i>	3,17	4,7	1,32	8,40	81,28

Atendiendo a la razón la especie más tipificadora del grupo es *Phoronis psammophila*, con 8,79; aunque presenta una baja abundancia media en el grupo (2,83); la siguiente especie que aparece como tipificadora según su razón es el poliqueto *Nephtys hombergi* con 8,7; aunque presenta una alta abundancia media en el grupo (7,83), a continuación y con un valor para la razón aproximadamente la mitad que las descritas anteriormente se encuentran, *Melinna palmata* y *Owenia fusiformis* (4,88 y 4,56 respectivamente), aunque ambas especies están bien representadas en el grupo, ya que sus abundancias medias, siguiendo el mismo orden son de 6 y 7,17.

Las siete especies mencionadas alcanzan una contribución acumulada a la similitud del grupo de 81,28%.

Al comparar este grupo del análisis reducido con el grupo 2 del global original, se aprecia un aumento de la similitud media, que antes era de 38,47 y ahora es de 56,31; y un incremento de especies tipificadoras, ya que antes sólo aparecían dos con cierta relevancia, *Nephtys hombergi* y *Owenia fusiformis*, y ahora aparecen cuatro, y con mayores cocientes; destacando como nueva especie tipificadora *Phoronis psammophila*, ligeramente por encima de *Nephtys hombergi*, la especie que en el análisis con todas las muestras era la más tipificadora; por el contrario la especie *Owenia fusiformis*, que en el estudio general resultaba ser la segunda tipificadora, a poca distancia de la primera, en el nuevo análisis reducido, aparece la cuarta con un cociente muy similar al del poliqueto *Melinna palmata*, que no aparecía reflejado en el estudio anterior, con todas las muestras.

Grupo 2:

Contiene las cuatro muestras que se apartan del bloque anterior (PI 2, PI 4, PI 6 y PI 11), que tienen una similitud media de 19,22.

Tabla 80. Contribución a la similitud del nuevo grupo 2 de las 3 primeras especies.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Nephtys hombergi</i>	1,25	5,8	0,90	30,24	30,24
<i>Owenia fusiformis</i>	1,00	2,8	0,41	14,59	44,82
<i>Notomastus latericeus</i>	1,00	2,8	0,41	14,59	59,41

Tanto las abundancias medias como la razón de las especies en este grupo son bajas, el poliqueto *Nephtys hombergi* es el que presenta mayor contribución a la similitud y mayor razón, seguido por *Owenia fusiformis* y *Notomastus latericeus* ambas con igual abundancia media, contribución y razón en el grupo (1; 2,8 y 0,41 respectivamente).

Estas tres especies tienen una contribución acumulada a la similitud entre las muestras del grupo de 59,41%.

Las especies *Nephtys hombergi* y *Owenia fusiformis* están presentes en los tres grupos de muestras estudiados: grupo 1 del análisis inicial con todas las muestras, y grupos 1 y 2 del análisis efectuado excluyendo la PI 1.

Análisis de la disimilitud

La disimilitud media entre los nuevos grupos 2 y 1 es 67,87.

Tabla 81. Valores obtenidos para las 11 especies con razón más alta.

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Melinna palmata</i>	0,00	6,00	5,96	3,85	8,78	8,78

<i>Cerastoderma edule</i>	0,25	3,17	3,86	1,65	5,69	14,47
<i>Owenia fusiformis</i>	1,00	7,17	3,84	1,50	5,66	20,13
<i>Phoronis psammophila</i>	0,50	2,83	3,84	2,01	5,66	25,78
<i>Nephtys hombergi</i>	1,25	7,83	3,31	1,21	4,88	30,66
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,50	1,83	3,28	1,40	4,83	35,49
<i>Lagis koreni</i>	1,50	2,83	3,03	1,05	4,47	39,96
<i>Eucymene collaris</i>	0,25	1,83	2,96	1,16	4,36	44,32
<i>Chamelea gallina</i>	0,25	1,00	2,77	1,17	4,08	48,41
<i>Notomastus latericeus</i>	1,00	1,00	2,73	1,01	4,02	52,43
<i>Upogebia pusilla</i>	0,75	1,67	2,58	1,14	3,80	56,22

En la tabla destaca el poliqueto anfarétido *Melinna palmata* como especie discriminadora, con un cociente de 3,85 y ser también la que colabora en mayor cuantía a su separación (contribución media a la disimilitud de 5,96), presenta además una alta abundancia media en el grupo 2 y nula en el 1. La segunda especie discriminadora es *Phoronis psammophila* con una razón de 2,01 y una contribución a la disimilitud media de 3,84; tiene una abundancia media en el grupo 1 de 2,83 y de tan sólo 0,50 en el grupo 2. Las especies enumeradas a continuación en la tabla presentan una notable reducción del valor de la razón (inferior a 2), destacando entre ellas el capitélido *Heteromastus filiformis* con mayor abundancia media en el grupo 2 (2,50), que en el 1 (1,83).

Las once especies tienen una contribución acumulada a la disimilitud de 56,22%.

GRUPOS TRÓFICOS

Tabla 82. Grupos tróficos (especies, individuos e importancia del grupo trófico), de Aguas del Pino Intermareal en las diferentes muestras y en el total de la estación.

	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	PI 5	PI 6	PI 7	PI 8	PI 9	PI 10	PI 11	Total
Clima	P 87	V 87	V 87	O 87	I 88	I 88	P 88	V 88	O 88	O 88	I 89	—
S sp	—	25	38	37	44	22	33	38	38	35	40	33
S ln	—	18	54	36	33	8	25	27	37	39	50	33
S TI	—	0	6,19	0,69	0,69	0	3,74	3,69	3,74	3,69	1,39	14,04
DS sp	50	12	23	—	11	22	26	23	30	21	—	25
DS ln	50	18	11	—	6	13	14	30	29	24	—	18
DS TI	0	0,69	2,20	—	0	0,69	1,61	2,83	2,08	1,79	—	9,94
DSS sp	—	25	23	12	22	22	13	23	7	21	20	10
DSS ln	—	27	22	9	20	65	30	8	10	9	25	20
DSS TI	—	0,69	3,87	0	0,69	3,99	3,74	1,39	1,39	0	0,69	10,97
C sp	—	37	7	37	11	22	6	7	15	14	20	15
C ln	—	36	6	36	26	8	14	32	16	24	12	19
C TI	—	0,69	1,39	0,69	1,39	0	2,08	3,00	2,08	1,95	0	6,44
O sp	50	—	7	12	11	11	13	—	7	7	20	10
O ln	50	—	5	18	13	4	7	—	5	3	12	5
O TI	0	—	1,10	0,69	0,69	0	1,39	—	0	0	0	3,26

PI 1-PI 11: Muestras. Total: Conjunto de la estación. Clima: Período climático. S: Suspensívoros. DS: Depositívoros superficiales. DSS: Depositívoros subsuperficiales. C: Carnívoros. O: Otros hábitos alimentarios. sp: % especies. ln: % individuos (dominancia). TI: Índice de importancia del grupo trófico.

ANÁLISIS GLOBAL

Especies

El grupo mejor representado son los **suspensívoros** con el 33%, seguido por los depositívoros superficiales con el 25%, a continuación con porcentajes inferiores se encuentran los carnívoros con el 15%, y finalmente dos grupos con el mismo porcentaje, los depositívoros subsuperficiales y el apartado "otros" (10%). (Gráfico 50).

Individuos

El grupo mayoritario son también los **suspensívoros** con un porcentaje igual al obtenido para las especies (33%), debido a la presencia de *Owenia fusiformis*; seguido por tres grupos con dominancias parecidas, los depositívoros subsuperficiales con el 20%, los carnívoros con el 19%, potenciados por la alta representación de *Nephtys hombergi*, y los depositívoros superficiales con el 18%, en último lugar se encuentran los englobados en el apartado "otros" con el 5%. (Gráfico 52).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

El valor más elevado lo alcanzan los **suspensívoros** con 14,04; seguidos por: **Depositívoros subsuperficiales** (10,97), **depositívoros superficiales** (9,94), **carnívoros** (6,44), y finalmente los englobados en el apartado "**otros hábitos**" (3,26). El gráfico que se obtienen con este índice es muy similar al suministrado por los porcentajes de abundancias, aunque se aprecian ligeras diferencias en las proporciones relativas de algunos grupos, así el índice **Ti** aumenta la importancia de los depositívoros subsuperficiales en detrimento de los carnívoros, mientras que con el porcentaje de abundancias (dominancias), los depositívoros subsuperficiales, depositívoros superficiales y carnívoros tienen representaciones parecidas. (Gráfico 54).

DESGLOSE PARCIAL

Especies-Individuos

La combinación de grupos tróficos encontrada en la primera muestra, PI 1 de la primavera de 1987, en la que sólo están presentes, y con los mismos porcentajes, los depositívoros superficiales y los englobados en "otros hábitos", resulta distinta de las demás. Si exceptuamos esta muestra, en las restantes se aprecia que:

Los **suspensívoros** presentan un porcentaje de especies relativamente homogéneo,

mientras que su dominancia sufre descensos e incrementos alternos; con dos máximos totalmente separados en el tiempo (verano de 1987 e invierno de 1989), entre los cuales existe inicialmente un descenso escalonado que tiene su punto de inflexión en la muestra PI 6 del invierno de 1988, y posteriormente un aumento paulatino hasta la última muestra efectuada en el invierno de 1989. La aparición de máximos tanto en verano como en invierno impide asociarlos a períodos climáticos concretos.

Los **depositívoros superficiales** faltan en las muestras del otoño de 1987 y el invierno de 1989. La distribución de los porcentajes de especies y de dominancias, se asemeja a un patrón de tipo sinusoidal con descensos e incrementos alternos.

Los **depositívoros subsuperficiales** presentan porcentajes de especies bastante regulares, con máximos en las muestras de verano (PI 2, PI 3 y PI 8), y mínimos en las de otoño (PI 4 y PI 9). Las dominancias presentan mayores fluctuaciones, decreciendo desde la muestra PI 2 del verano de 1987 hasta el otoño de 1988, para posteriormente comenzar a incrementarse hasta la muestra PI 6 del invierno de 1988 en la que alcanzan el máximo y son el grupo dominante debido a la presencia de *Heteromastus filiformis* y *Lagis koreni*. A partir de esta muestra se aprecia un brusco descenso con porcentajes que se mantienen relativamente estables y próximos al mínimo (PI 8), en las muestras del verano e invierno de 1988; para a continuación sufrir un incremento en la última muestra efectuada en el invierno de 1989.

Los **carnívoros** acusan fluctuaciones del porcentaje de especies, con máximos en las muestras PI 2 y PI 4, de verano y otoño de 1987 respectivamente, y mínimo en la muestra PI 7 de la primavera de 1988. Las máximas dominancias coinciden con las de las especies (muestras PI 2 y PI 4), debido principalmente a la presencia de *Nephtys hombergi*, pero con la particularidad de que el mínimo en este caso se encuentra en la muestra realizada entre estas dos (PI 3 de finales del verano de 1987).

Los englobados en el apartado "**otros hábitos**" faltan en las muestras de los veranos de 1987 y 1988, y en las otras ocho presentan porcentajes de especies y de individuos bajos, con un máximo de especies en el invierno de 1989, y de individuos en el otoño de 1987. (Gráfico 51 y 53).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

Ningún grupo obtiene valores en la primera muestra efectuada en la estación en la primavera de 1987, y ninguno tiene registros en todas las muestras del resto de períodos.

Los **suspensívoros** alcanzan los máximos valores en cinco de las muestras, aunque no adquieren índices ni en el verano de 1987, ni el invierno de 1988. El grupo presenta valores muy homogéneos (3,74 y 3,69 alternos), en el período que va desde la primavera de 1988 hasta finales del otoño de 1989 (ambos incluidos).

Los **depositívoros subsuperficiales**, se encuentran representados en el mismo número de muestras que los suspensívoros (8), y alcanzan el mismo valor que éstos en la primavera de 1988 (3,74).

Los **carnívoros** también toman valores en ocho de los períodos, al igual que los suspensívoros y depositívoros subsuperficiales, siendo estos tres grupos los únicos representados en el verano de 1987, y con el mismo valor (0,69).

Los englobados en el apartado "**otros**" aunque presentan individuos en nueve muestras, sólo obtienen índice Ti en cuatro. (Gráfico 55).

Relación entre los factores bióticos y abióticos

La mejor correlación se obtiene para cuatro variables, con un coeficiente de 0,695:
Temperatura, salinidad, mediana y porosidad.

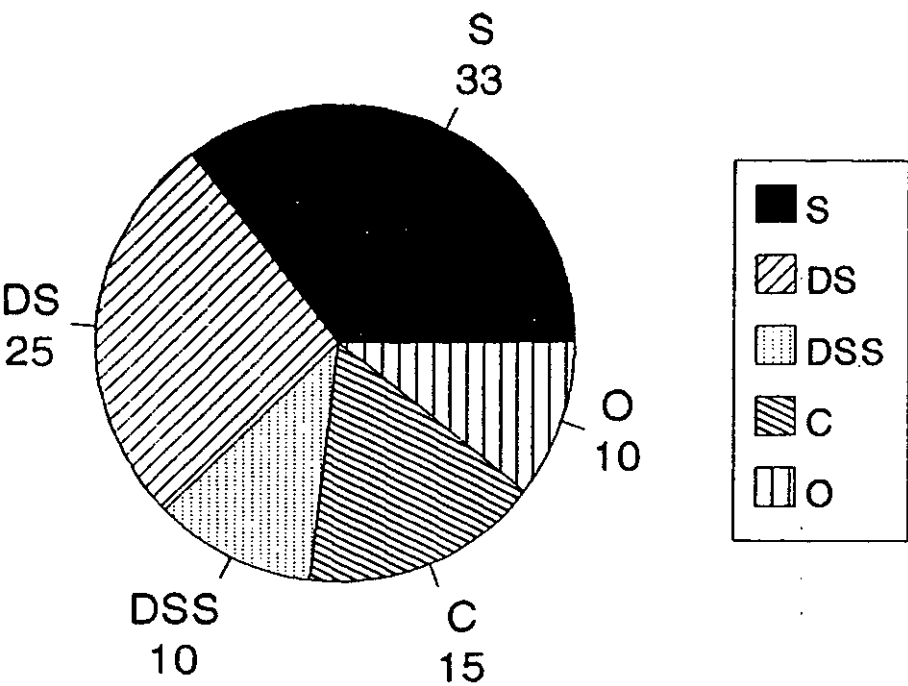


Gráfico 50. Grupos tróficos. Especies. Análisis global. Aguas del Pino Intermareal.

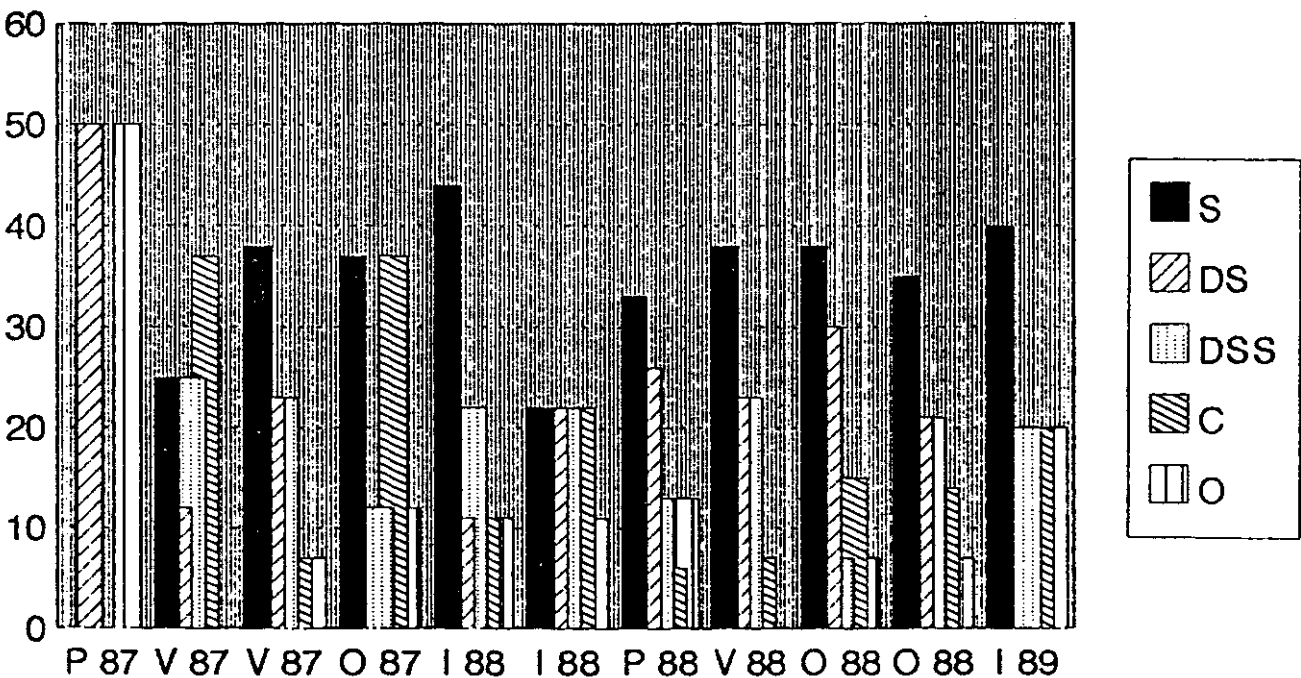


Gráfico 51. Grupos tróficos. Especies. Desglose parcial. Aguas del Pino Intermareal.

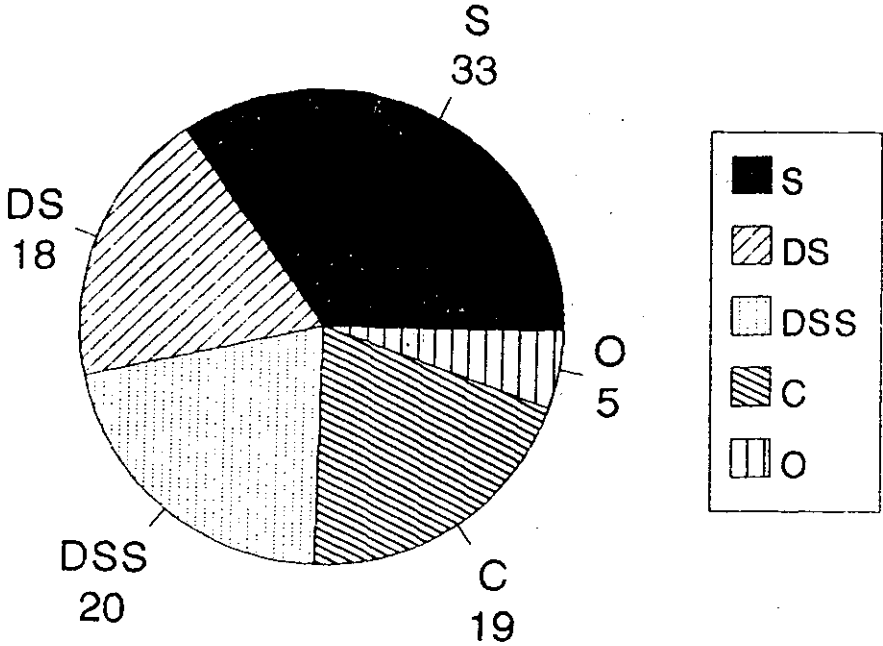


Gráfico 52. Grupos tróficos. Individuos. Análisis global.
Aguas del Pino Intermareal.

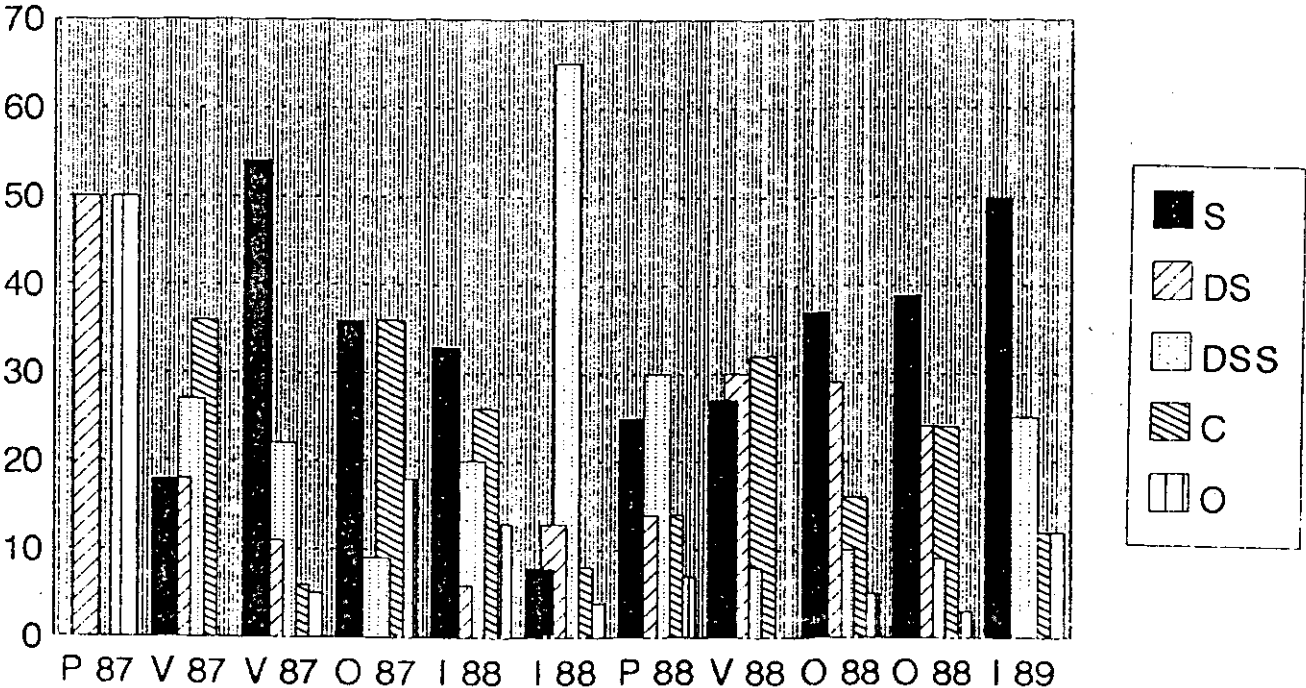


Gráfico 53. Grupos tróficos. Individuos. Desglose parcial.
Aguas del Pino Intermareal.

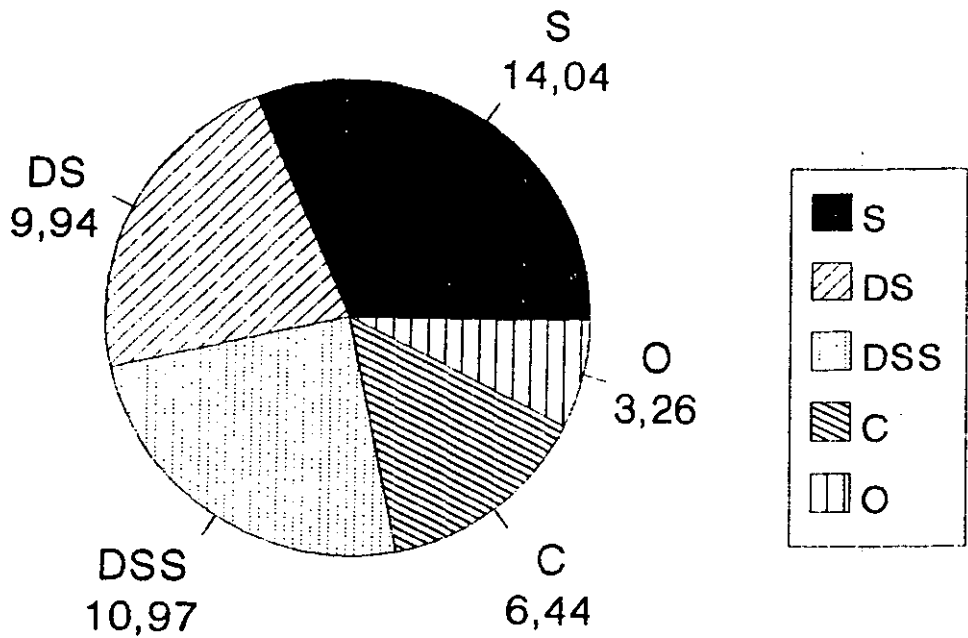


Gráfico 54. Grupos tróficos. Índice Ti. Análisis global. Aguas del Pino Intermareal.

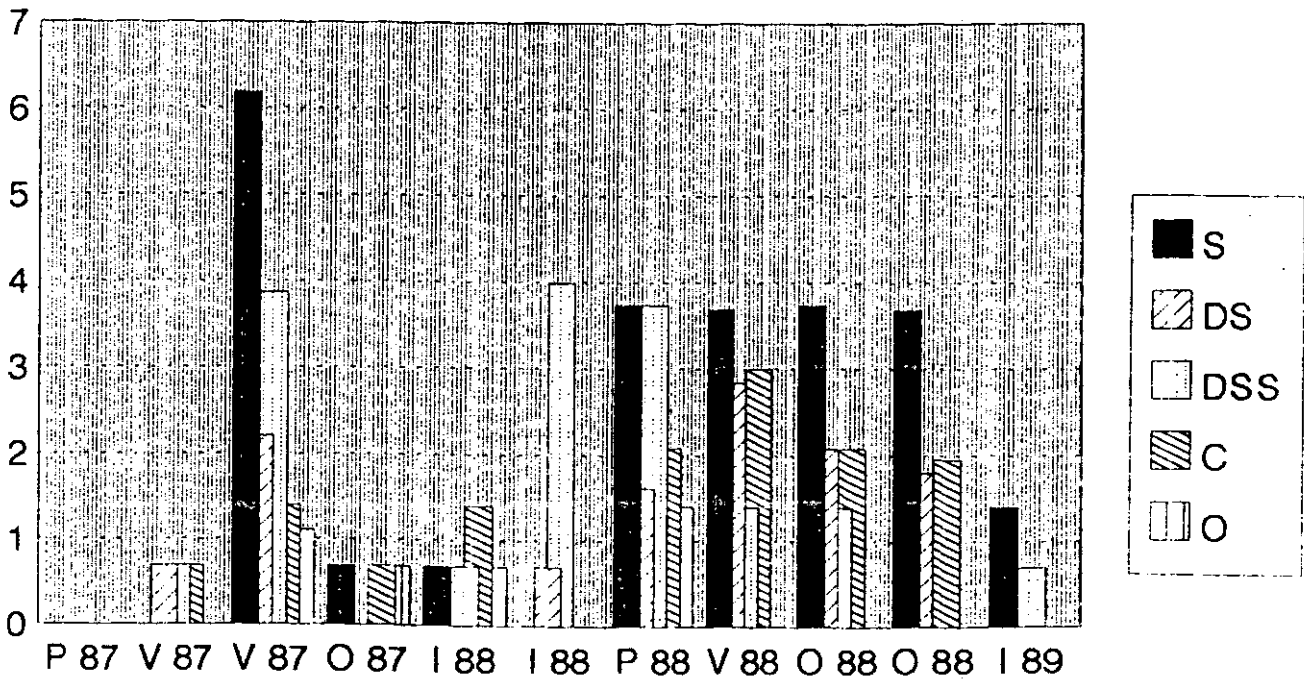


Gráfico 55. Grupos tróficos. Índice Ti. Desglose parcial. Aguas del Pino Intermareal.

RESUMEN

En la estación predominan los **sedimentos** de arenas fangosas con **selecciones** moderadas. La **porosidad** media es de 46,49%, y el contenido medio de **materia orgánica** es de 2,42%. La **temperatura** media del agua de imbibición es de 18,2°C. En el 55% de las muestras no se detectó **oxígeno disuelto**. La **salinidad** media es 36,7‰. Los **factores ambientales** parecen acusar cierta segregación en dos períodos climáticos: verano e invierno.

Aparece un bajo **número de especies**, con una media de 9-10, apreciándose dos períodos con valores máximos, separados por una etapa intermedia en la que decrece; el primer período, verano de 1987, es el de menor duración, y el segundo, va de la primavera al otoño de 1988. La distribución de las abundancias presenta un patrón coincidente con el descrito para las especies, aunque con un ligero retraso en el tiempo de la muestra que presenta el mayor número de individuos (segundo máximo en el verano de 1988), respecto a la que tiene el mayor número de especies, primavera de 1988. El número medio de **individuos** es de 28-29. Al igual que ocurre con las variables ambientales, no pueden asociarse los cambios habidos en la **composición faunística** con las cuatro estaciones climáticas convencionales, aunque si es posible apreciar cierta segregación en dos períodos climáticos, de mayor duración temporal.

El valor medio del índice de **diversidad** de Shannon-Wiener es de 2,76; y el de **equitatividad** de 0,896.

Los **poliquetos** son el **grupo** mejor representado.

De las 39 especies encontradas, 16 (41%), tienen **dominancia media** superior al 1%, y sólo una es constante, *Nephtys hombergi*.

Dado que el 91% de las muestras (descartando la PI 1), manifiestan gran parecido entre ellas (similitud media 38,47), las **especies tipificadoras** de este grupo lo serán también de la estación, y éstas resultan ser los poliquetos *Nephtys hombergi* y *Owenia fusiformis*.

De los dos grupos de muestras establecidos tras descartar la muestra PI 1, el mayor constituido por las seis muestras que ostentan más asociación entre ellas, está caracterizado por las especies *Phoronis psammophila* y *Nephtys hombergi*, seguidos a cierta distancia por los poliquetos *Melinna palmata* y *Owenia fusiformis*; en el grupo 2 la especie tipificadora vuelve a ser *Nephtys hombergi*. Del análisis de la disimilitud se desprende que la especie **discriminadora**

es *Melinna palmata*, que además no aparece en el grupo 2, seguida por *Phoronis psammophila* con baja abundancia media en el grupo 2. Destaca también el hecho de que *Heteromastus filiformis* presente mayores abundancias en el grupo 2 (constituido por muestras dispares), que en el 1.

El grupo trófico (especies-individuos) mayoritario son los **suspensívoros**, debido a la presencia de *Owenia fusiformis*; seguido por tres grupos con dominancias parecidas, depositívoros subsuperficiales, carnívoros (*Nephtys hombergi*), y depositívoros superficiales, en último lugar se encuentran los englobados en el apartado "otros". La combinación de grupos tróficos encontrada en la primera muestra resulta distinta de las demás; exceptuando ésta en las demás se aprecia que:

- Los suspensívoros manifiestan descensos e incrementos alternos de su porcentaje de individuos, con dos máximos en el verano de 1987 e invierno de 1989, entre los cuales existe un descenso escalonado que tiene su punto de inflexión en el invierno de 1988, y posteriormente un aumento paulatino hasta el final. La aparición de máximos en invierno y en verano, impide poder asociarlos a períodos climáticos concretos.
- Los depositívoros superficiales faltan en el otoño de 1987 y en el invierno de 1989; y su distribución presenta descensos e incrementos alternos de tipo sinusoidal.
- Los depositívoros subsuperficiales presentan un descenso del porcentaje de individuos desde el verano de 1987 hasta el otoño de 1988, para posteriormente iniciar un incremento hasta el invierno de 1988, en el que alcanzan su máximo y son el grupo dominante; a partir de esta muestra sufren un brusco descenso y posteriormente un nuevo incremento.

En el análisis global del índice **Ti** el valor más elevado lo alcanzan los **suspensívoros**, seguidos por: Depositívoros subsuperficiales, depositívoros superficiales, carnívoros, y finalmente los englobados en "otros". El gráfico que se obtienen con este índice es muy similar al suministrado por los porcentajes de abundancias, aunque se aprecian ligeras diferencias en las proporciones relativas de algunos grupos, así el índice **Ti** aumenta la importancia de los depositívoros subsuperficiales en detrimento de los carnívoros, mientras que con el porcentaje de abundancias (dominancias), los depositívoros subsuperficiales, depositívoros superficiales y

carnívoros tienen representaciones parecidas. En el estudio desglosado, ningún grupo obtiene valores en la primera muestra efectuada en la primavera de 1987, y ninguno tiene registros en todas las muestras. Los suspensívoros alcanzan los máximos valores en cinco de las muestras, aunque no adquieren índices ni en el verano de 1987, ni el invierno de 1988. El grupo presenta valores muy homogéneos (3,74 y 3,69 alternos), en el período que va desde la primavera de 1988 hasta finales del otoño de 1989 (ambos incluidos). Los depositívoros subsuperficiales, se encuentran representados en el mismo número de muestras que los suspensívoros (8), y alcanzan el mismo valor que éstos en la primavera de 1988 (3,74). Los carnívoros también toman valores en ocho de los períodos, al igual que los suspensívoros y depositívoros subsuperficiales, siendo estos tres grupos los únicos representados en el verano de 1987, y con el mismo valor (0,69). Los englobados en "otros" aunque presentan individuos en nueve muestras, sólo obtienen índice en cuatro.

La **combinación de factores ambientales** que mejor puede explicar la distribución de la fauna, la constituyen cuatro variables: La **temperatura**, con un rango de variación de 8,2°C, la **salinidad**, con una oscilación de 5 unidades, la **mediana**, cuya margen de amplitud queda enmascarado por el alto contenido pelítico de la mayoría de las muestras, y la **porosidad** que presenta una fluctuación de 37,74 unidades.

AGUAS DEL PINO SUBMAREAL**VARIABLES AMBIENTALES**

Consta de nueve muestras.

Tabla 83. Valores de las variables ambientales en Aguas del Pino Submareal.

Muestra	T	SAL	O ₂	Q ₉₉	Sd.	S _c	SL	M.O
PS 1 My 87	18,2	36,9	3,97	0,42	AM	1,41	M	0,72
PS 2 Jl 87	25	36	6,21	0,5	AM	1,33	MB	0,61
PS 3 Sp 87	24,5	38	5,63	0,32	AM	1,3	MB	0,89
PS 4 Nv 87	17,7	31	6,69	0,45	AM	1,49	M	0,8
PS 5 En 88	14,4	35	7,66	0,4	AM	1,24	MB	0,53
PS 6 Mr 88	15	35	7,29	0,43	AM	1,34	MB	0,71
PS 7 My 88	18	37	7,13	0,41	AM	1,88	P	0,93
PS 8 Sp 88	17,2	40	1,14	0,45	AM	1,37	M	0,79
PS 9 Nv 88	16,5	36	6,86	0,42	AM	1,35	MB	0,56

PS 1-PS 9: Muestras. T: Temperatura. SAL: Salinidad. O₂: Contenido de oxígeno. Q₉₉: Mediana. Sd.: Tipo sedimentario. S_c: Coeficiente de selección. SL: Tipo de selección. M.O: Materia orgánica. LH: Porosidad.

La **temperatura** varía entre 14,4°C en enero de 1988, y 25°C en julio de 1987, con una media de 18,5°C, y una desviación típica de 3,55.

La **salinidad** oscila entre 31‰ en noviembre del 87, y 40‰ en septiembre del 88, con una media de 36,1‰, y una desviación típica de 2,32.

El **contenido de oxígeno disuelto** varía entre 1,14 mg/l, en el mes en que se obtuvo el máximo valor de salinidad (septiembre del 88, 40‰) y 7,66 mg/l en el mes con temperatura más baja (14,4°C en enero del 88). La media es de 5,84 mg/l, y la desviación típica 1,96.

La **materia orgánica** presentó valores inferiores al 1%, con variaciones comprendidas entre 0,53%; en el mes con menor temperatura y mayor contenido de oxígeno (14,4°C y 7,66 mg/l en enero del 88) y 0,93% en mayo de 1988. El porcentaje medio es de 0,72%; y la desviación típica 0,13.

El **sedimento** está integrado exclusivamente por arenas medias (*AM*). Las **selecciones** son moderadamente buenas (*MB*), en el 56% de los casos, moderadas (*M*), en el 33% y pobres (*P*), en el 11% restante.

Dendrograma de distancias entre muestras a partir de las variables ambientales

Las nueve muestras se encuentran separadas a una distancia media de 4. El trio formado por la pareja de muestras consecutivas PS 5 (que se caracteriza por presentar los valores mínimos de temperatura y materia orgánica, y el mayor contenido de oxígeno), y PS 6, ambas del invierno de 1988, y PS 9 del otoño de ese año, separadas entre sí a una distancia media de 1,4 es la asociación superior a dos que presenta la menor distancia, ya que las combinaciones PS 5 - PS 9 y PS 5 - PS 6, presentan distancias similares (1,1), constituyendo por lo tanto la mayor agrupación de muestras; lo cual puede indicar que a pesar de la gran dispersión y separación hasta cierto punto gradual que manifiestan las muestras, existe una ligera tendencia a la segregación de las condiciones ambientales en dos periodos, otoño-invierno y primavera-verano. (Gráfico 56).

Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales

El gráfico ofrece una gran dispersión entre las muestras, aunque no obstante podemos apreciar un grupo formado por cuatro muestras, tres de ellas consecutivas, recogidas en invierno y otoño, que se aparta ligeramente de las 5 restantes, efectuadas casi exclusivamente en primavera y verano. El análisis estadístico que conlleva la elaboración de este gráfico, obtuvo la mejor configuración para dos dimensiones con un "stress" mínimo de 0,11; ocurrido en 4 de las 10 iteraciones realizadas. (Gráfico 57).

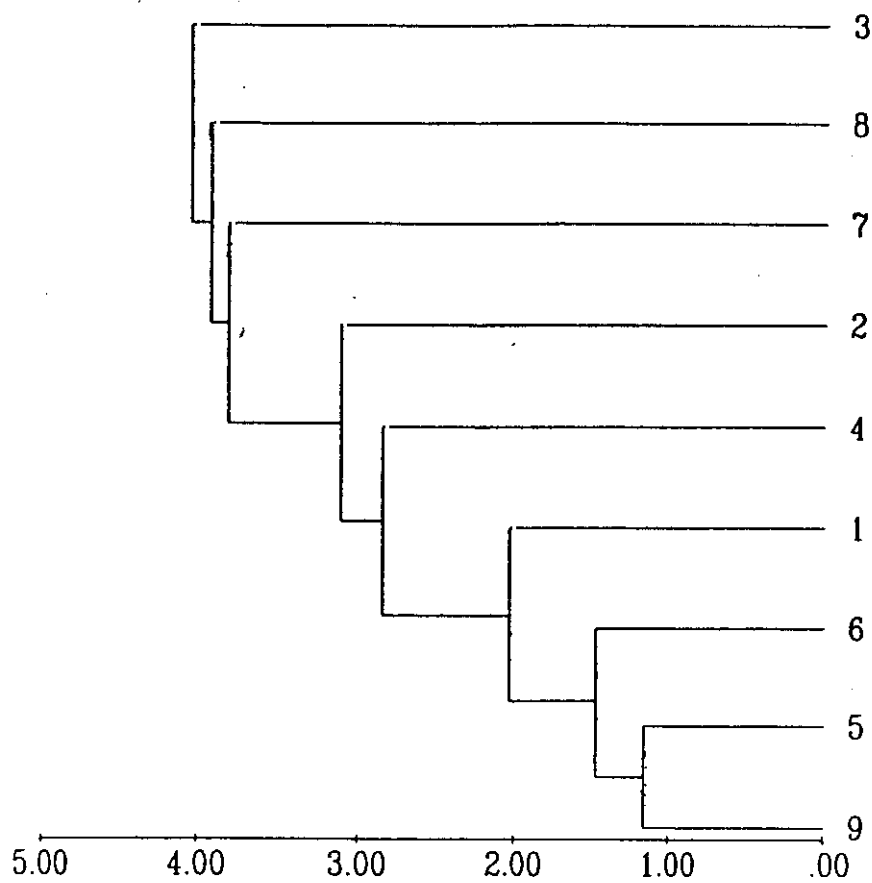


Gráfico 56. Dendrograma de distancias entre las muestras a partir de las variables ambientales. (Aguas del Pino Submareal).

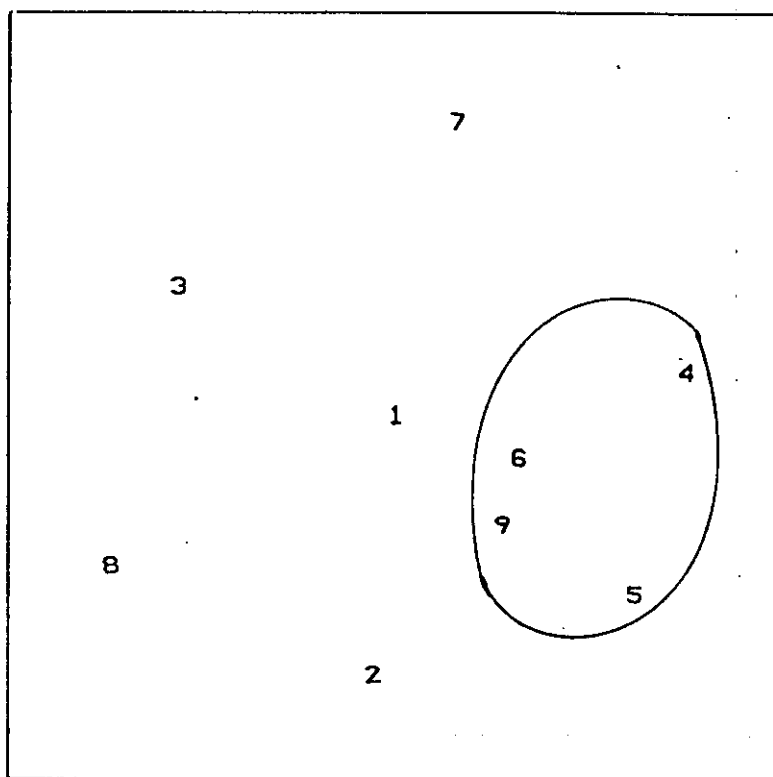


Gráfico 57. Análisis de ordenación de las muestras a partir de las variables ambientales. Aguas del Pino Submareal.

FAUNA
ABUNDANCIAS ESPECIES

En las 9 muestras se han recolectado 166 individuos pertenecientes a 26 especies. Contrariamente a lo que ocurre en el resto de estaciones submareales, ésta presenta un menor número de especies que su correspondiente intermareal, siendo la única de todo el estudio en la que ocurre esto.

Tabla 84. Abundancias de las especies encontradas en las muestras de Aguas del Pino Submareal.

Especies/Muestras	PS 1	PS 2	PS 3	PS 4	PS 5	PS 6	PS 7	PS 8	PS 9
<i>Eunice vittata</i>	1								
<i>Glycera tridactyla</i>							1		
<i>Goniada emerita</i>					25				
<i>Micronephthys maryae</i>	1								
<i>Nephtys cirrosa</i>		2	1	4	2	2	5	3	2
<i>Nephtys hombergi</i>	5								
<i>Notomastus latericeus</i>	1						1		
<i>Tharyx multibranchiis</i>	14								
<i>Scoloplos armiger</i>	1				1				
<i>Hydroides elegans</i>					1				
<i>Cerastoderma edule</i>								67	
<i>Donax vittatus</i>					1				
<i>Clausinella fasciata</i>							1		
<i>Calyptraea chinensis</i>							1		
<i>Chaetopleura angulata</i>							1		
<i>Diogenes pugilator</i>	1								
<i>Penaeus kerathurus</i>						1			
<i>Portunus latipes</i>		1					1		
<i>Thia scutellata</i>									1
<i>Haustorius arenarius</i>					2				
<i>Gastrosaccus spinifer</i>					5	1			
<i>Phoronis psammophila</i>					4				

Echinocardium cordatum				1						
Síldos ind.					2					
Mytilidae ind.					1					
Briozoos					1					

Ninguna especie está presente en todas las muestras, ya que salvo una excepción (*Nephtys cirrosa*), las apariciones son esporádicas e irregulares. El máximo de observaciones (8) lo posee el poliqueto *Nephtys cirrosa*, con una abundancia de 21 individuos, ausente únicamente en la muestra PS 1, de la primavera de 1987, en la cual por el contrario aparece su congénere *Nephtys hombergi*, con una abundancia de 5 individuos.

Tabla 85. Abundancias y porcentajes de los diferentes grupos considerados en la muestras de Aguas del Pino Submareal.

Mtra	PS 1	PS 2	PS 3	PS 4	PS 5	PS 6	PS 7	PS 8	PS 9	N°T	%
Fec	My 87	JI 87	Sep 87	Nv 87	En 88	Mr 88	My 88	Sp 88	Nv 88	—	—
Esp	7	2	1	2	11	3	7	2	2	26	—
N°	24	3	1	5	45	4	11	70	3	166	—
Pol sp	6	1	1	1	5	1	3	1	1	11	42,30
Pol n°	23	2	1	4	31	2	7	3	2	75	45,18
Mol sp	0	0	0	0	2	0	3	1	0	6	23,08
Mol n°	0	0	0	0	2	0	3	67	0	72	43,37
Cru sp	1	1	0	0	2	2	1	0	1	6	23,08
Cru n	1	1	0	0	7	2	1	0	1	13	7,83
Otr sp	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	11,54
Otr n	0	0	0	1	5	0	0	0	0	6	3,62

Fec: Mes y año en el que se efectuó la muestra. Esp: Número de especies encontradas. N°: Número de ejemplares recolectados. Pol: Poliquetos. Mol: Moluscos. Cru: Crustáceos. Otr: Resto de grupos no incluidos en los apartados anteriores. n°: Número de ejemplares. sp: Número de especies. N°T: Número total de individuos en la estación. %: Porcentaje en la estación.

Una vez más los **Poliquetos** son el grupo predominante, con 11 especies (42,30%), y una abundancia de 75 individuos, lo que supone una dominancia del 45,18%. Atendiendo al número de especies a continuación se sitúan los Moluscos y los Crustáceos ambos con igual número (6), lo que representa el 23,08% para cada una; aunque tienen grandes diferencias en las abundancias,

habiendo aparecido 72 Moluscos (43,37% de dominancia), frente a 13 Crustáceos (6,83% de dominancia).

ÍNDICES BIOLÓGICOS

Tabla 86. Valores de los índices calculados para las muestras de Aguas del Pino Submareal.

Muestra	Especies	Individuos	Margalef	Shannon	Pielou	Simpson	1-S
PS 1 My 87	7	24	1,31	1,88	0,67	0,392	0,608
PS 2 Jl 87	2	3	0,631	0,918	0,918	0,556	0,444
PS 3 Sp 87	1	1	0	0	0	1	0
PS 4 Nv 87	2	5	0,431	0,722	0,722	0,68	0,32
PS 5 En 88	11	45	1,82	2,34	0,677	0,337	0,663
PS 6 Mr 88	3	4	1	1,5	0,946	0,375	0,625
PS 7 My 88	7	11	1,73	2,4	0,856	0,256	0,744
PS 8 Sp 88	2	70	0,163	0,255	0,255	0,918	0,082
PS 9 Nv 88	2	3	0,631	0,918	0,918	0,556	0,444

Se han recogido un número reducido de **especies**, la media por muestra es de 4-5 (el más bajo de todas las estaciones), con una oscilación comprendida entre 1 y 11 (máximo puntual y brusco en el invierno de 1988), y una moda de 2 (en cuatro ocasiones).

Algo parecido ocurre con el número de **individuos**, cuya media por muestra es de 18-19 (el más bajo también de todas las estaciones), y valores que oscilan entre 1 (PS 3, septiembre de 1987), y 70 en el otoño de 1988, en una muestra en la que sólo aparecieron dos especies, *Cerastoderma edule* y *Nephtys cirrosa*, y donde la abundancia del bivalvo supuso el 95,7%.

La propia definición de la fórmula de la **riqueza específica** de Margalef hace que en la muestra PS 3 de septiembre del 87, con una sola especie, el valor obtenido para el índice sea 0, al igual que ocurre con los resultados que se obtienen para los índices de **diversidad** de Shannon-Wiener, **equitatividad** de Pielou y **complementario de Simpson**, en esa misma muestra.

La máxima **riqueza** la posee la muestra PS 5 del invierno de 1988, en la que se recogieron 45 individuos repartidos entre 11 especies.

La muestra PS 7 de la primavera de 1988, con 7 especies y 11 individuos, es la que ofrece mayores resultados tanto para el **índice de Shannon-Wiener** como para el valor **complementario del índice de Simpson** (2,4 y 0,744 respectivamente). Por el contrario el índice de **equitatividad** de Pielou, tiene su máximo en la muestra PS 6 de mayo 88, con 0,946. La

diversidad media es 1,21 (la más baja de todas las estaciones), y la equitatividad media es 0,662 (también la más baja).

Tabla 87. Constancia de las 12 especies con dominancia media superior al 1%, en la estación Aguas del Pino Submareal.

Especies	Dm	C	CONSTANCIA
<i>Goniada emerita</i>	15,06	11,11	Rara
<i>Nephtys cirrosa</i>	12,65	88,88	Constante
<i>Nephtys hombergi</i>	3,01	11,11	Rara
<i>Notomastus latericeus</i>	1,20	22,22	Poco común
<i>Tharyx multibranchiis</i>	8,43	11,11	Rara
<i>Scoloplos armiger</i>	1,20	22,22	Poco común
<i>Cerastoderma edule</i>	40,36	11,11	Rara
<i>Portunus latipes</i>	1,20	22,22	Poco común
<i>Haustorius arenarius</i>	1,20	11,11	Rara
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	3,61	22,22	Poco común
<i>Phoronis psammophila</i>	2,40	11,11	Rara
<i>Silidos ind.</i>	1,20	11,11	Rara

Dm: Dominancia media. C: % de muestras en las que aparece. Constancia: Según categorías descritas.

De las 26 especies encontradas, 12 (46,15%) tienen una dominancia media superior al 1%, y de éstas sólo una es constante, *Nephtys cirrosa*, cuatro son poco comunes y siete raras.

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística

Las muestras que integran la estación, con un bajo cómputo de individuos (166), y un reducido número de especies, unido a la sensibilidad del índice de Bray-Curtis para los valores extremos, dificultan enormemente la interpretación del dendrograma; así, de las 26 especies sólo una (*Nephtys cirrosa*), aparece en las diferentes muestras con regularidad (8 veces), y del resto de taxones tan sólo cuatro se presentan dos veces, *Gastrosaccus spinifer*, *Notomastus latericeus*, *Portunus latipes* y *Scoloplos armiger*; las 21 restantes aparecen en una sola muestra.

De las nueve muestras en cuatro de ellas, sólo se encontraron 2 especies, de las que una es siempre el poliqueto *Nephtys cirrosa*, que sólo falta en la PS 1, y en una de las muestras el único ejemplar que apareció pertenece a esta especie. Esto motiva que en estas muestras, el 50% ó el 100% de las especies sean coincidentes, y se obtengan índices altos entre muestras cuya mayor similitud radica en la aparición en ellas de una especie abundante en la zona.

En el dendrograma la muestra PS 1 queda separada del resto pues de las 7 especies con las que cuenta tan sólo 2 vuelven a recogerse en alguna muestra posterior.

El resto de muestras, descartando la PS 1 por las causas ya comentadas, manifiestan un patrón de emparejamiento hasta cierto punto similar al encontrado en la estación compañera de ésta (Aguas del Pino Intermareal), en el que hay un núcleo central constituido por la pareja PS 2 y PS 3 (ambas del verano del 87), al que paulatinamente se le van agregando el resto de muestras con coeficientes cada vez menores. (Gráfico 58).

Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística

El gráfico separa las muestras en dos grupos, uno integrado exclusivamente por la muestra PS 1, y otro con las ocho restantes, en el que las muestras PS 2, PS 3, PS 4 y PS 9 (verano y otoño del 87 y otoño del 88), ocupan prácticamente la misma posición, y el resto tienen cierta dispersión a partir de la muestra PS 8 (inicio del otoño del 88) que tiene una situación central, hacia la primavera del 87 e invierno del 88 respectivamente. Los cálculos estadísticos asociados a la elaboración de éste gráfico, obtuvieron la mejor configuración para dos dimensiones con un "stress" mínimo de 0,01; ocurrido en 7 de las diez iteraciones usadas. (Gráfico 59).

Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística, eliminando la muestra PS 1

El dendrograma coincide en valores, orden y disposición con el obtenido a partir de la matriz con todas las muestras, exceptuando por supuesto la ausencia de la muestra PS 1. (Gráfico 60).

Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística, eliminando la

muestra PS 1

Al suprimir la muestra PS 1 del análisis el gráfico presenta mayor dispersión, pero se sigue manteniendo la concentración de las cuatro muestras (PS 2, PS 3, PS 4 y PS 9), apareciendo más clara la separación entre las cinco muestras efectuadas en verano y otoño (PS 2, PS 3, PS 4, PS 8 y PS 9), de las dos muestras consecutivas del invierno de 1988 (PS 5 y PS 6). A las cuatro muestras de verano y otoño, agrupadas a su vez en dos series consecutivas, verano de 1987 a otoño de 1987 (PS 2, PS 3 y PS 4), y otoño de 1988 (PS 9), puede unirse también la efectuada en la primavera de 1988 (PS 7). Las muestras de invierno (PS 5 y PS 6), están realizadas en el período que transcurre entre las dos series del grupo de muestras de verano y otoño. Parece por lo tanto apreciarse cierta segregación faunística entre los periodos, verano-otoño e invierno. El análisis estadístico para la elaboración de este gráfico obtuvo la mejor configuración para dos dimensiones con un "stress" mínimo de 0,01; presentado en 6 de las diez iteraciones. (Gráfico 61).

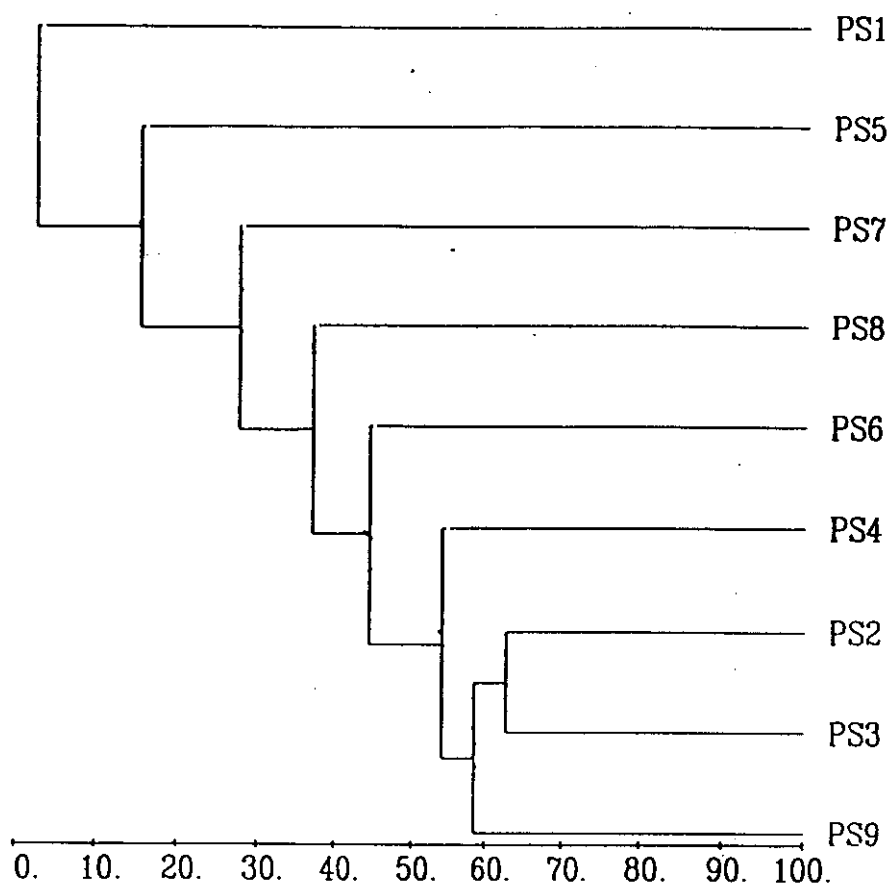


Gráfico 58. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística. (Aguas del Pino Submareal).

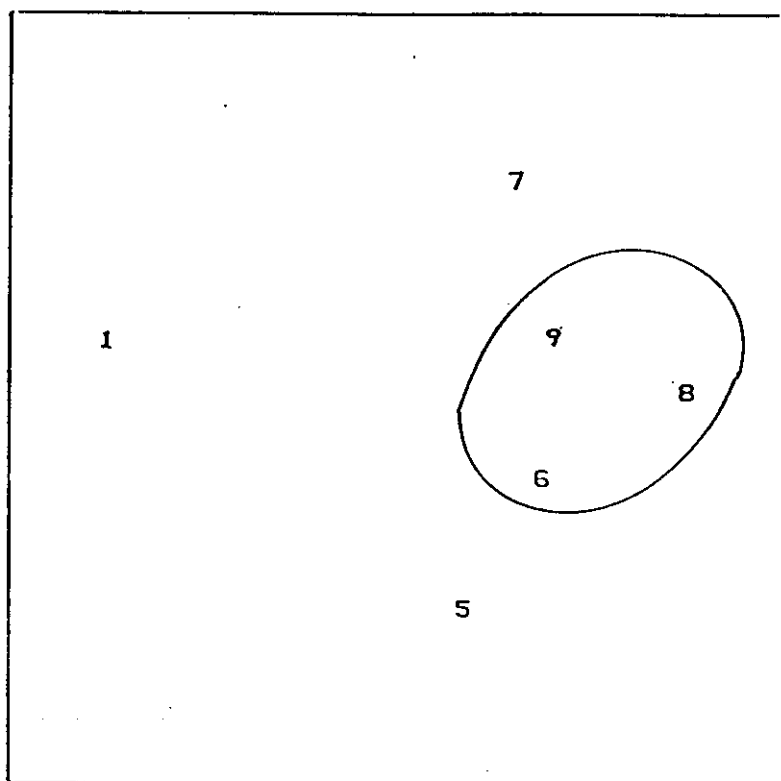


Gráfico 59. Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística. (Aguas del Pino Submareal).

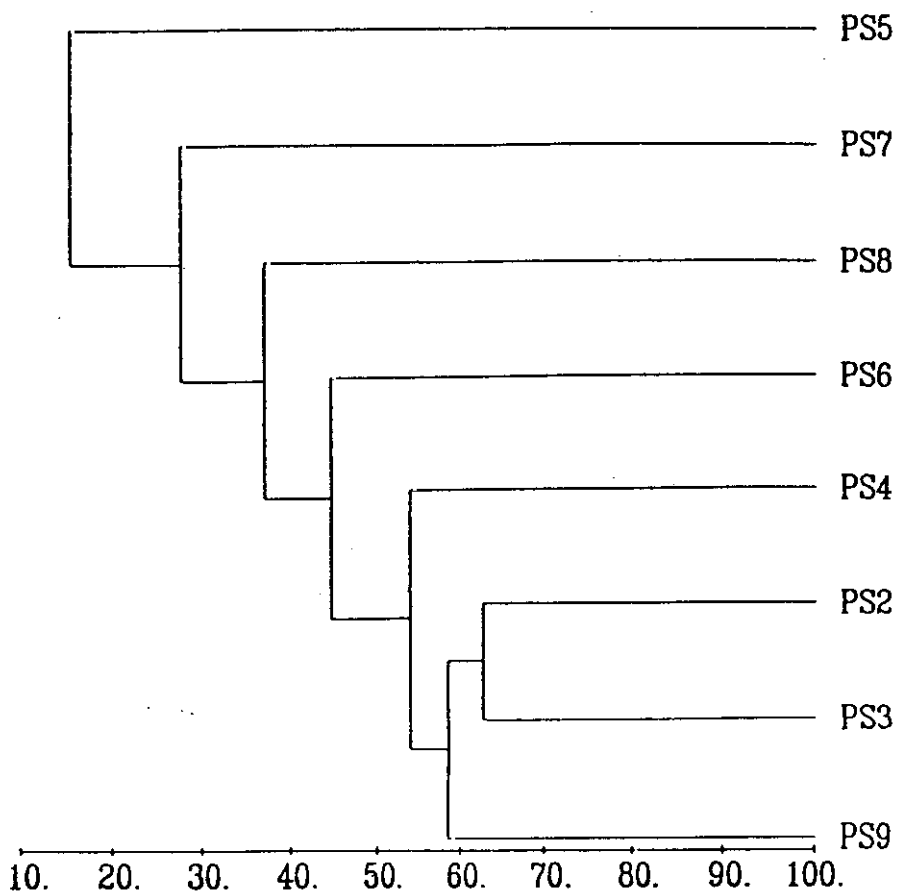


Gráfico 60. Dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística, eliminando la muestra PS 1. (Aguas del Pino Submareal).

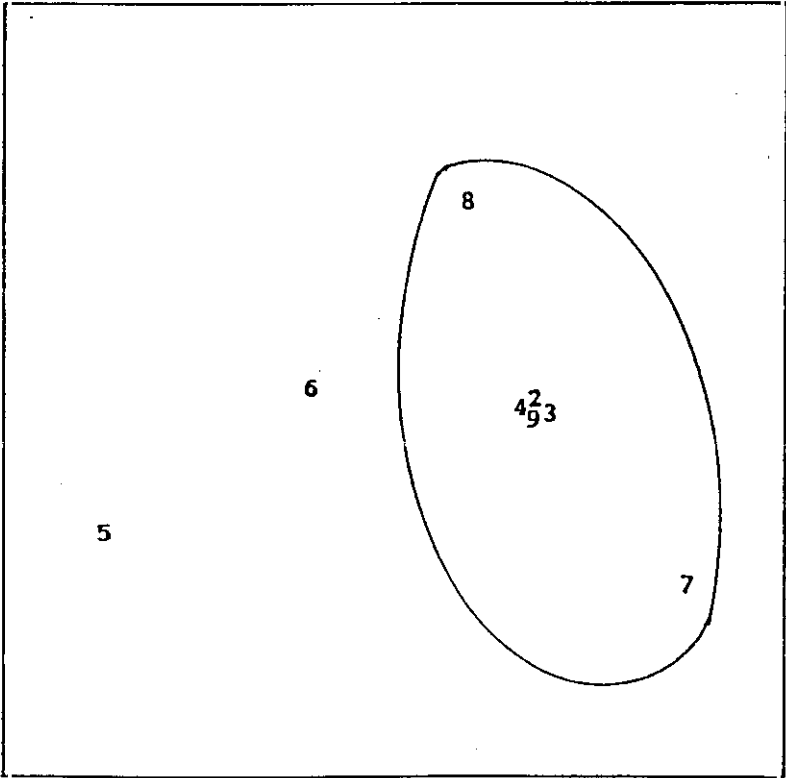


Gráfico 61. Análisis de ordenación de las muestras según su composición faunística, eliminando la muestra PS 1. (Aguas del Pino Submareal).

ESPECIES RESPONSABLES DE LOS AGRUPAMIENTOS**Contribución de las especies a la similitud entre los grupos**

A partir de la ordenación suministrada por el dendrograma de similitud entre muestras según su composición faunística, y la clasificación obtenida con el análisis MDS, en los que se aprecia que prácticamente todas las muestras se asocian en un bloque compacto del que sólo se aparta la primera muestra efectuada en la estación, PS 1 en la primavera de 1987, se ha intentado averiguar que especies son las responsables de la similitud interna del grupo, y cuales separan a la mencionada muestra.

Grupo 1:

Muestra PS 1.

El análisis no ofrece ninguna especie tipificadora.

Grupo 2:

Contiene ocho muestras, de la PS 2 a la PS 9, con una similitud media de 35,04.

Tabla 88. Contribución a la similitud de las 2 primeras especies del grupo 2.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Nephtys cirrosa</i>	2,63	33,9	2,06	96,69	96,69
<i>Portumnus latipes</i>	0,25	0,7	0,19	2,10	98,79

El poliqueto *Nephtys cirrosa*, fundamentalmente, y el decápodo *Portumnus latipes*, en menor medida son las especies tipificadoras de este grupo de muestras y de la estación.

Estas dos especies tienen una contribución acumulada a la similitud entre las muestras del grupo de 98,79%.

Análisis de la disimilitud

La disimilitud media entre los grupos 2 y 1 es 97,30.

Tabla 89. Valores obtenidos para las 8 especies con razón más alta.

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Tharyx multibranchiis</i>	0,00	14,00	15,96	4,18	16,40	16,40
<i>Nephtys homb ergi</i>	0,00	5,00	12,34	4,18	12,68	29,08
<i>Nephtys cirrosa</i>	2,63	0,00	10,18	4,60	10,47	39,55
<i>Eunice vittata</i>	0,00	1,00	8,25	4,18	8,48	48,02
<i>Micronephthys maryae</i>	0,00	1,00	8,25	4,18	8,48	56,50
<i>Diogenes pugilator</i>	0,00	1,00	8,25	4,18	8,48	64,98
<i>Scoloplos armiger</i>	0,13	1,00	7,68	2,29	7,90	72,88
<i>Notomastus latericeus</i>	0,13	1,00	7,46	2,12	7,67	80,55

La tabla presenta a las 7 especies encontradas en la muestra PS 1 como las principales responsables de la disimilitud, juntamente con el poliqueto *Nephtys cirrosa* que por el contrario no apareció en esa muestra.

Las ocho especies mencionadas tienen una contribución acumulada a la disimilitud entre los dos grupos de 80,55%.

Contribución de las especies a la similitud entre grupos, suprimiendo la muestra PS 1

Los grupos que se han considerado en este estudio, son los que se obtuvieron al realizar el dendrograma y el análisis de ordenación suprimiendo la muestra PS 1, en los que aparecia cierta segregación entre la muestras de verano y otoño y las dos de invierno.

Grupo 1:

Contiene dos muestras (PS 5 y PS 6), con una similitud media de 25,9.

El análisis estadístico no suministra ninguna especie tipificadora del grupo de muestras de invierno.

Grupo 2:

Contiene las seis muestras restantes (PS 2, PS 3, PS 4, PS 7, PS 8 y PS 9), con una similitud media de 42,62.

Tabla 90. Valores de la especie tipificadora del grupo 2.

Especies	Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Nephtys cirrosa</i>	2,83	41,2	2,8	96,77	96,77

Esta especie contribuye por sí sólo en un 96,77% a la similitud entre las 6 muestras del grupo 2.

Análisis de la disimilitud

La disimilitud media entre los nuevos grupos 2 y 1 es 73,67.

Tabla 91. Valores obtenidos para las 5 especies con razón más alta.

Especies	Grupo 2 Abundancia media	Grupo 1 Abundancia media	Contribución	Razón	%	% Acumulado
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0,00	3,00	12,96	2,39	17,59	17,59
<i>Penaeus kerathurus</i>	0,00	0,50	8,49	0,90	11,52	29,11
<i>Goniada emerita</i>	0,00	12,50	6,69	0,95	9,07	38,18
<i>Cerastoderma edule</i>	11,17	0,00	4,57	0,39	6,20	44,38
<i>Phoronis psammophila</i>	0,00	2,00	4,23	0,95	5,74	50,12

La especie que más contribuye a la disimilitud, es el misidáceo *Gastrosaccus spinifer* con

12,96; siendo también la más discriminadora, con una razón de 2,39; cociente superior al resto de especies que aparecen en la tabla, aunque algunas de éstas si tienen un alto grado de contribución a la disimilitud, como es el caso del langostino *Penaeus kerathurus* que a pesar de su baja abundancia en el grupo 1, al no aparecer en el grupo 2 ofrece una contribución media a la disimilitud de 8,49. De entre las especies que se encuentran en la lista a continuación destacan, *Goniada emerita* por presentar una alta abundancia media en las dos muestras del grupo 1 (12,5), y nula en el amplio bloque de muestras del grupo 2; y el bivalvo *Cerastoderma edule* al que le ocurre todo lo contrario, presentando una abundancia media de 11,17 en el conjunto de seis muestras que integran el grupo 2, y nula en las dos muestras del grupo 1.

Con la excepción de *Cerastoderma edule*, las especies que expone el análisis como discriminadoras, son aquellas que presentan cierta abundancia media en las muestras del reducido grupo 1, y nula en el 2.

Las cinco especies comentadas alcanzan un porcentaje de contribución acumulado a la disimilitud entre las muestras de los dos grupos de 50,12%.

GRUPOS TRÓFICOS

Tabla 92. Grupos tróficos (especies, individuos e importancia del grupo trófico), de Aguas del Pino Submareal en las diferentes muestras y en el total de la estación.

	PS 1	PS 2	PS 3	PS 4	PS 5	PS 6	PS 7	PS 8	PS 9	Total
Clima	P 87	V 87	V 87	O 87	188	188	P 88	O 88	O 88	—
S sp	—	—	—	—	45	—	14	50	—	26
S in	—	—	—	—	17	—	9	95	—	45
S TI	—	—	—	—	1,39	—	0	4,20	—	5,59
DS sp	28	—	—	—	9	—	—	—	—	11
DS in	62	—	—	—	4	—	—	—	—	10
DS TI	2,64	—	—	—	0,69	—	—	—	—	3,32
DSS sp	28	—	—	50	9	—	14	—	—	11
DSS in	8	—	—	20	2	—	9	—	—	3
DSS TI	0	—	—	0	0	—	0	—	—	1,39
C sp	42	100	100	50	18	33	42	50	50	26
C in	29	100	100	80	60	50	63	4	66	33
C TI	1,61	0,69	0	1,39	3,91	0,69	1,61	1,10	0,69	8,56
O sp	—	—	—	—	9	66	28	—	50	19
O in	—	—	—	—	11	50	18	—	33	6
O TI	—	—	—	—	1,61	0	0	—	0	1,79

PS 1-PS 9: Muestras. Total: Conjunto de la estación. Clima: Período climático. S: Suspensívoros. DS: Depositívoros superficiales. DSS: Depositívoros subsuperficiales. C: Carnívoros. O: Otros hábitos alimentarios. sp: % especies. in: % individuos (dominancia). TI: Índice de importancia del grupo trófico.

ANÁLISIS GLOBAL

Especies

Dos grupos con idéntico porcentaje (26%) se reparten el protagonismo, los **carnívoros** y los **suspensívoros**, a continuación se encuentran los englobados en el apartado "otros" con el 19%; la última posición vuelve a estar compartida por dos grupos con el mismo porcentaje (11%), los depositívoros tanto superficiales como subsuperficiales. (Gráfico 62).

Individuos

La estación está dominada por los **suspensívoros**, que representan prácticamente la mitad de los individuos (45%), motivado por la gran abundancia de *Cerastoderma edule*; los **carnívoros** quedan relegados al segundo lugar, con una dominancia ligeramente inferior (33%), debido a la alta presencia de *Goniada emerita* y *Nephtys cirrosa*. El resto de grupos se sitúa a considerable distancia, y entre ellos destacan los **depositívoros superficiales** con el 10%; las últimas posiciones están ocupadas por los englobados en el apartado "otros" (6%), y los **depositívoros subsuperficiales** (3%). (Gráfico 64).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

El valor global más elevado lo obtienen los **carnívoros** con 8,56; situándose a continuación y por este orden de importancia: **Suspensívoros** (5,59), **depositívoros superficiales** (3,32), y finalmente con valores muy parecidos, el apartado "otros" y los **depositívoros subsuperficiales**, con índices de 1,79 y 1,39 respectivamente. La comparación del gráfico obtenido con el índice **Ti**, con los suministrados tanto por las especies como por las dominancias, muestra mayor parecido con la representación del porcentaje de especies, aunque se aprecia que el índice **Ti** aumenta la importancia relativa de los **carnívoros** en detrimento del apartado "otros", ya que en el gráfico del porcentaje de especies tanto el apartado "otros" como los **suspensívoros** y **carnívoros** presentan proporciones muy similares. (Gráfico 66).

DESGLOSE PARCIAL

Especies-Individuos

Solamente una muestra, la PS 5 del invierno de 1988, tiene representantes de todos los grupos. Las dos muestras del verano de 1987 (PS 2 y PS 3), sólo cuentan con **carnívoros**.

Los **carnívoros** son el único grupo constante en todos los períodos, mientras que por el contrario los **depositívoros superficiales** sólo están presentes en dos muestras (PS 1 y PS 5).

Los **suspensívoros** alcanzan su máximo de especies y de individuos en la muestra PS 8 del otoño de 1988, debido a la gran abundancia del berberecho *Cerastoderma edule*.

Los **depositívoros superficiales** tienen su máximo porcentaje de especies y de individuos en la primera muestra efectuada en la estación, PS 1 de la primavera de 1987.

Los **depositívoros subsuperficiales** están presentes en cuatro de las muestras, dos de ellas consecutivas aunque de año y períodos climáticos distintos, PS 4 y PS 5 del otoño de 1987 e invierno de 1988 respectivamente. El máximo de especies y de individuos lo consiguen en el otoño de 1987, en la muestra PS 4.

Los **carnívoros** además de ser los únicos constituyentes de las muestras PS 2 y PS 3, suponen la mitad de las especies presentes en las muestras PS 4, PS 8 y PS 9, y la mitad de los individuos en la muestra PS 6 del invierno de 1988. Su mínimo porcentaje de especies se da en la muestra que precisamente tiene representantes de todos los grupos tróficos, la PS 5 del invierno de 1988. La dominancia más pequeña se encuentra en la muestra PS 8 del otoño de 1988, en la que resultó mayoritario el suspensívoro *Cerastoderma edule*. En líneas generales se observa una reducción tanto del porcentaje de especies como de individuos desde las muestras del verano de 1987 hasta las muestras del invierno de 1988, para a continuación mostrar un incremento en la muestra PS 7 de la primavera de 1988, que se mantiene más o menos constante hasta el final del período estudiado.

Las especies del apartado "otros hábitos" están presentes únicamente en las muestras del año 1988, donde aparecen a la par que el año, y sólo faltan en la muestra de otoño PS 8. El máximo de especies y de individuos se logra en la muestra PS 6 del invierno de 1988. (Gráficos 63 y 65).

Índice de importancia del grupo trófico (Ti)

En el verano de 1987 ningún grupo obtiene valores. La muestra del invierno de 1988 es la que posee mayor representación de grupos tróficos con cuatro (suspensívoros, depositívoros superficiales, carnívoros y "otros").

Los **depositívoros subsuperficiales** aunque presentan individuos en cuatro de los períodos, no obtienen índices en ninguna de las muestras.

Los **carnívoros** son el grupo más representado, obteniendo índices en ocho de los períodos, presentándose solos en cinco de las muestras: Inicios del verano de 1987, otoño de 1987, invierno de 1988, primavera de 1988 y otoño de 1988. Su máximo valor lo alcanzan en el invierno de 1988 (3,91).

Los englobados en el apartado "**otros**" sólo presentan valor en la muestra del invierno de 1988, que es la integrada por un mayor número de grupos. (Gráfico 67).

Relación entre los factores bióticos y abióticos

En la estación la variable que mejor explica la estructura biológica es el **contenido de oxígeno** del agua, con un coeficiente de correlación de 0,353.

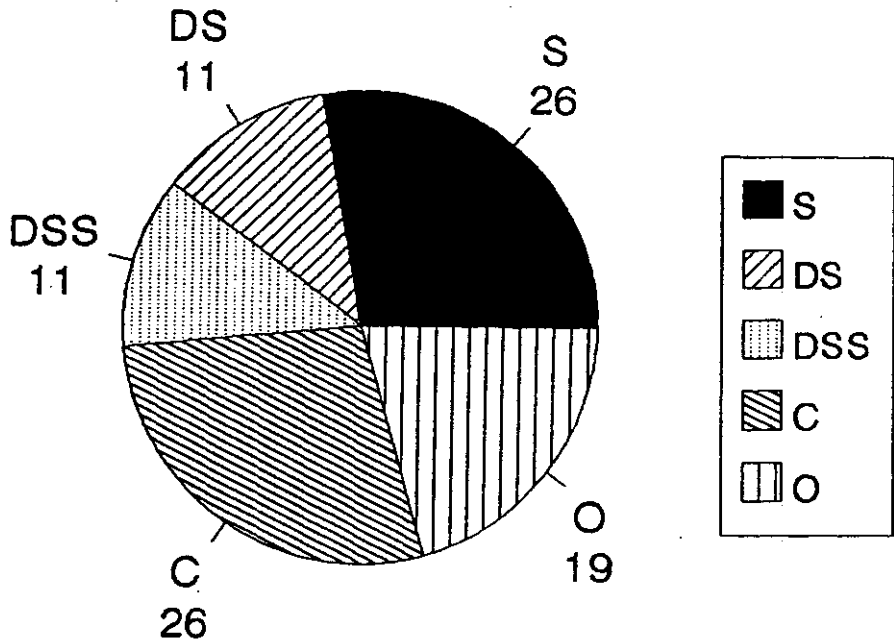


Gráfico 62. Grupos tróficos. Especies. Análisis global. Aguas del Pino Submareal.

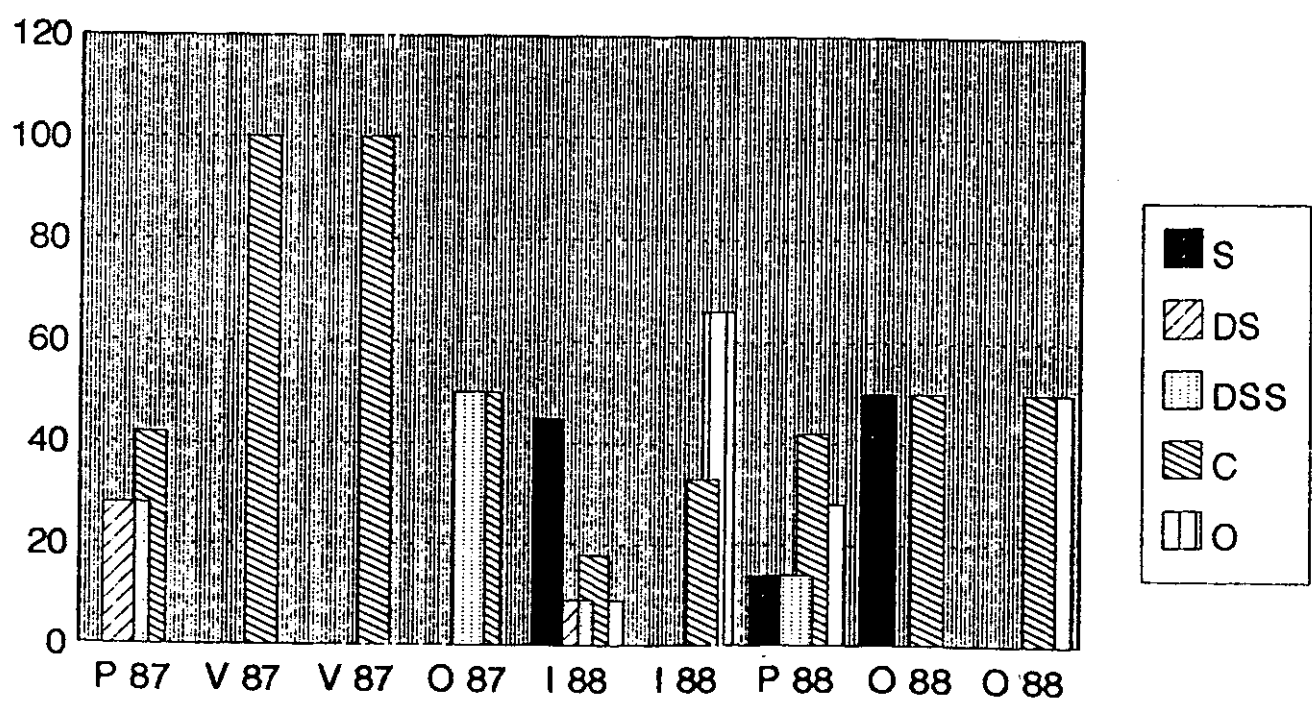


Gráfico 63. Grupos tróficos. Especies. Desglose parcial. Aguas del Pino Submareal.

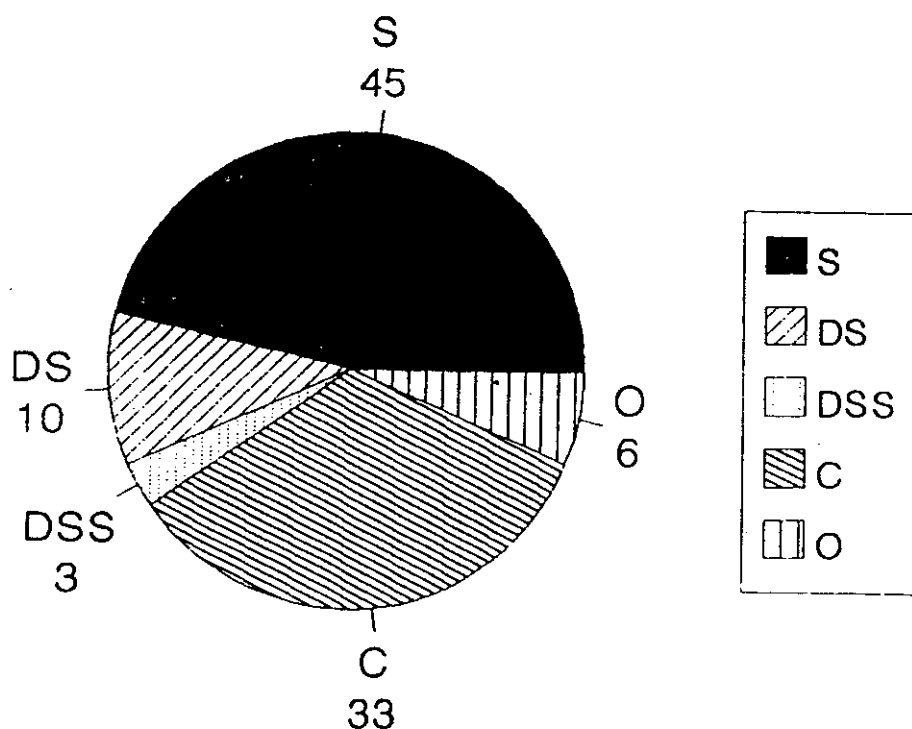


Gráfico 64. Grupos tróficos. Individuos. Análisis global. Aguas del Pino Submareal.

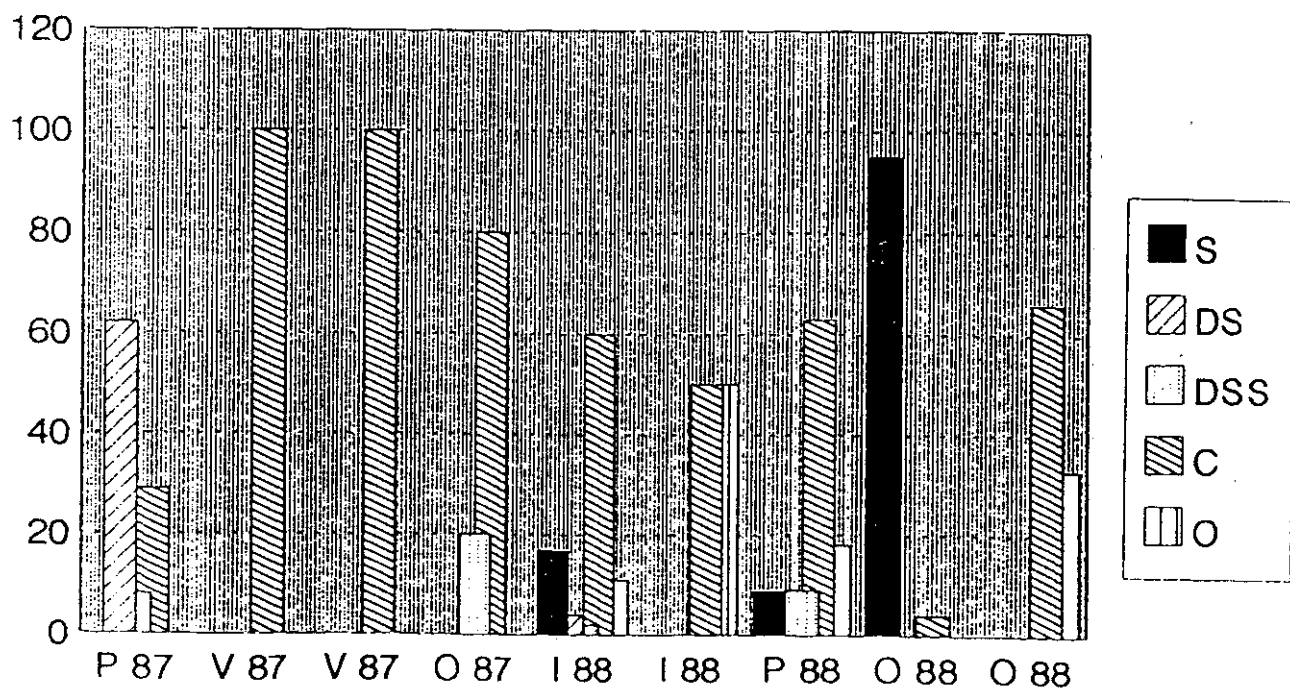


Gráfico 65. Grupos tróficos. Individuos. Desglose parcial. Aguas del Pino Submareal.

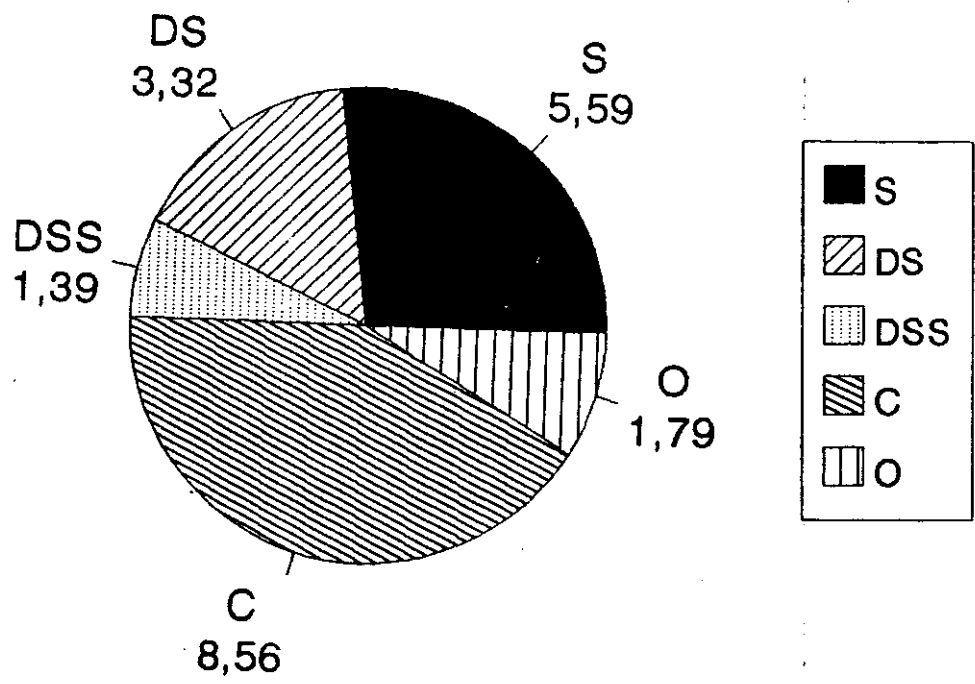


Gráfico 66. Grupos tróficos. Índice Ti. Análisis global. Aguas del Pino Submareal.

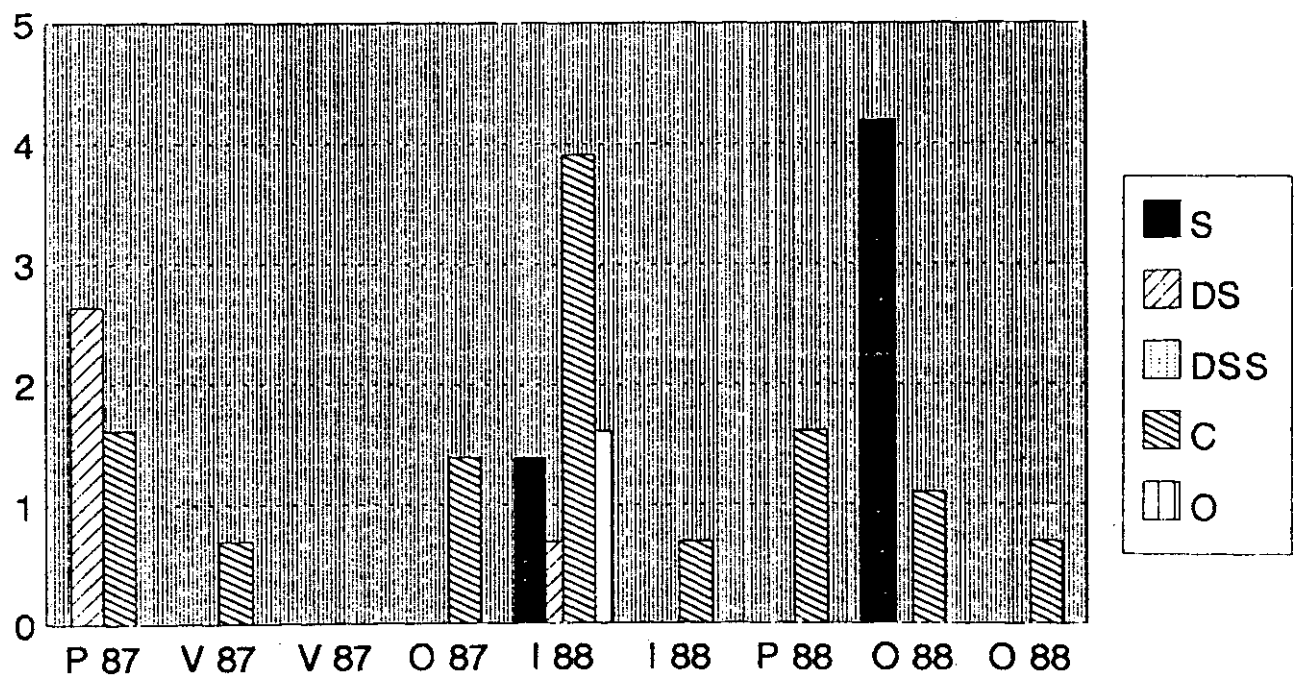


Gráfico 67. Grupos tróficos. Índice Ti. Desglose parcial. Aguas del Pino Submareal.

RESUMEN

El **sedimento** está constituido exclusivamente por arenas medias (*AM*), con **selecciones** moderadamente buenas (*MB*), en su mayoría, y un contenido medio de **materia orgánica** del 0,72% (el más bajo de todas las estaciones). El agua de la columna tiene una **temperatura** media de 18,5°C, un contenido de **oxígeno disuelto** de 5,84 mg/l y una **salinidad** de 36,1‰. Dentro de la gran dispersión que manifiestan las variables ambientales, parece intuirse cierto parecido entre las muestras efectuadas en primavera-verano y otoño-invierno.

El número medio de **especies** por muestra es de 4-5 (el más bajo de todas las estaciones), con un máximo puntual y brusco en el invierno de 1988. El número medio de **individuos** por muestra es de 18-19 (el más bajo también), con un máximo en el otoño de 1988, en una muestra en la que sólo aparecieron dos especies, *Cerastoderma edule* y *Nephtys cirrosa*, y donde la abundancia del bivalvo supuso el 95,7% de la misma. La **composición faunística** parece manifestar cierta segregación entre los periodos, verano-otoño e invierno.

La **diversidad** presenta una media de 1,21 (el valor medio más bajo de todas las estaciones), y la **equitatividad** media es de 0,662 (también la más baja).

Los **poliquetos** son el **grupo** predominante.

De las 26 especies encontradas, 12 (46,15%) tienen una dominancia media superior al 1%, de las que sólo una es **constante**, *Nephtys cirrosa*, cuatro son poco comunes y siete raras.

El 89% de las muestras (el grupo mayoritario descartando la PS 1), presentan un coeficiente de similitud global de 35,04; en el que las especies tipificadoras son, el poliqueto *Nephtys cirrosa* y el decápodo *Portumnus latipes*. En la muestra PS 1 integrada por siete especies, destaca la gran abundancia de *Tharyx multibranchiis* y *Nephtys hombergi*, poliquetos que no aparecen en ninguna de las muestras del grupo considerado como mayoritario en la zona.

El estudio de contribución a la similitud o disimilitud entre grupos, realizado excluyendo del análisis la muestra PS 1, revela que el poliqueto *Nephtys cirrosa* es la especie tipificadora del bloque mayoritario, mientras que el misidáceo *Gastrosaccus spinifer* es el más discriminante.

En lo referente a los **grupos tróficos** (especies-individuos), se encuentra dominada por los **suspensívoros**, que representan prácticamente la mitad de los individuos, por la gran abundancia de *Cerastoderma edule*; los **carnívoros** quedan relegados al segundo lugar, con una

dominancia ligeramente inferior, debido a la presencia de *Goniada emerita* y *Nephtys cirrosa*. El resto de grupos se sitúa a considerable distancia, y entre ellos destacan los depositívoros superficiales; las últimas posiciones están ocupadas por los englobados en "otros", y los depositívoros subsuperficiales. Solamente la muestra del invierno de 1988 tiene representantes de todos los grupos. Las dos muestras del verano de 1987 sólo cuentan con carnívoros (los únicos constantes en todos los períodos). Los depositívoros superficiales sólo están presentes en dos muestras. Los suspensívoros alcanzan su máximo en el otoño de 1988. Los carnívoros en líneas generales acusan una reducción de especies y de individuos desde el verano de 1987 hasta el invierno de 1988, para a continuación sufrir un incremento en la primavera de ese mismo año que se mantiene de forma más o menos constante hasta el final. Con el índice **Ti** en su análisis global, el valor más elevado lo obtienen los **carnívoros**, situándose a continuación y por este orden: Suspensívoros, depositívoros superficiales, y finalmente con valores muy parecidos, el apartado "otros" y los depositívoros subsuperficiales. La comparación del gráfico obtenido con el índice **Ti**, con los suministrados tanto por las especies como por las dominancias, muestra mayor parecido con la representación del porcentaje de especies, aunque se aprecia que el índice **Ti** resalta la importancia relativa de los carnívoros en detrimento del apartado "otros", ya que en el gráfico del porcentaje de especies tanto el apartado "otros" como los suspensívoros y carnívoros presentan proporciones muy similares. El desglose por períodos muestra que en el verano de 1987 ningún grupo obtiene valores. La muestra del invierno de 1988 es la que posee mayor representación de grupos tróficos con cuatro (suspensívoros, depositívoros superficiales, carnívoros y "otros"). Los depositívoros subsuperficiales aunque presentan individuos en cuatro de los períodos, no obtienen índices en ninguna de las muestras. Los carnívoros son el grupo más representado, obteniendo índices en ocho de los períodos, presentándose solos en cinco de las muestras: Inicios del verano de 1987, otoño de 1987, invierno de 1988, primavera de 1988 y otoño de 1988. Su máximo valor lo alcanzan en el invierno de 1988 (3,91). Los englobados en "otros" sólo presentan valor en la muestra del invierno de 1988, que es la integrada por un mayor número de grupos.

La variable **contenido de oxígeno disuelto**, con un rango de variación de 0,4 mg/l, es la que mejor explica la repartición de la fauna.

RESUMEN ESTACIONES

La mayoría se encuentran asentadas sobre **sedimentos** areno-fangosos (*af*), excepto la submareal más cercana a la desembocadura (Aguas del Pino Submareal), que lo hace sobre arenas medias (*AM*). Predominan las **selecciones** malas (*MI*). Las **porosidades** medias alcanzan los máximos valores en el tramo central, y disminuyen hacia los extremos.

En cada transecto la cantidad media de **materia orgánica** es siempre superior en el piso intermareal que en el submareal, apreciándose globalmente un incremento en el contenido desde el tramo superior hasta el medio, para después descender hacia la desembocadura, donde se obtienen los menores porcentajes.

La **temperatura** media del agua experimentó una oscilación comprendida entre 18,23°C (cerca de la desembocadura), y 19,4°C (tramo central).

Las estaciones intermareales presentan durante largos períodos condiciones cercanas a la anaerobiosis, mientras que las submareales presentan un contenido medio de **oxígeno disuelto**, situado entre 5,32 mg/l y 5,84 mg/l.

Las **salinidades** medias oscilaron entre 32,8‰ (tramo alto), y 36,7‰ (cerca de la desembocadura).

El piso submareal de cada tramo suele presentar mayor número de **especies** y de **individuos** (y también **diversidad**), que su correspondiente intermareal, observándose un incremento del número de especies y de individuos en el tramo medio y una reducción hacia los extremos.

Exceptuando Puente de El Terrón Submareal (donde no se aprecian cambios climáticos estacionales), en el resto las **fluctuaciones ambientales** parecen segregarse en dos largos **períodos climáticos**, que habitualmente son: Primavera-verano y otoño-invierno.

El poliqueto *Nephtys hombergi* es la única especie **constante** en dos estaciones intermareales (Puente de El Terrón y Aguas del Pino), y su congénere *Nephtys cirrosa* es la única constante en Aguas del Pino Submareal. *Tharyx multibranchiis* y *Chaetozone setosa* aparecen constantes y conjuntamente en tres estaciones, Puente de El Terrón Submareal, y Caño Tendal tanto intermareal como submareal. *Monticellina dorsobranchialis* y *Notomastus latericeus* aparecen constantes y conjuntamente en dos submareales (Puente de El Terrón y Caño Tendal).

Melinna palmata aparece constante en dos, Puente de El Terrón Submareal y Caño Tendal Intermareal.

La fauna manifiesta cierta segregación en dos períodos climáticos en tres estaciones: Puente de El Terrón Intermareal y Aguas del Pino tanto intermareal como submareal.

En lo que respecta a los **grupos tróficos** (especies-individuos), los **depositívoros superficiales** dominan en la mitad de las estaciones (3), localizadas en los tramos alto y medio, Puente de El Terrón Submareal, y Caño Tendal Intermareal y Submareal. Los **suspensívoros** dominan los dos puntos próximos a la desembocadura, Aguas del Pino Intermareal y Submareal. Los **carnívoros** destacan en una estación localizada en el tramo superior, Puente de El Terrón Intermareal.

En Puente de El Terrón Intermareal los **carnívoros** con *Nephtys hombergi* a la cabeza, son los únicos presentes en todos los períodos. Solamente en invierno se encuentran representantes de todos los grupos. Los **depositívoros subsuperficiales** faltan en seis de las muestras y tienen alternancias sinusoidales.

En Puente de El Terrón Submareal, los **suspensívoros** y el apartado "otros" no están en todas las muestras. Los **depositívoros superficiales** que son el grupo mejor representado tienen máximos en la primavera de 1987 y mínimos en el invierno de 1988. Los **carnívoros** presentan una distribución que se asemeja a una normal con su cima en el invierno de 1988 y mínimos en la primera y última muestra efectuadas.

En Caño Tendal Intermareal los **depositívoros superficiales** alcanzan casi las tres cuartas partes del número total de individuos, son los únicos presentes en todos los períodos, y tienen tendencia al incremento. En el invierno de 1989 no aparece ningún representante de los otros grupos. Los **suspensívoros** faltan en el 54% de las muestras.

En Caño Tendal Submareal los **depositívoros superficiales** representan más de la mitad de los individuos, aunque acusan un descenso en el período estudiado. Los **suspensívoros** manifiestan ciclos de incremento-descenso con mínimos en la primavera y máximos en el invierno (otoño en el caso de la última muestra efectuada).

En Aguas del Pino Intermareal los **suspensívoros** que son los predominantes, con *Owenia fusiformis* como máximo exponente, tienen descensos e incrementos alternos, que no pueden asociarse a períodos climáticos concretos.

En Aguas del Pino Submareal los **suspensívoros** representan la mitad de los individuos, debido a la gran abundancia de *Cerastoderma edule*, y tienen su máximo en el otoño de 1988. Los **carnívoros** son el segundo grupo en importancia, por la presencia de *Goniada emerita* y *Nephtys cirrosa*; es el único grupo que aparece constante en todos los períodos, y los únicos presentes en las muestras de verano. Solamente en el invierno de 1988 se encuentran representantes de todos los grupos. Los **depositívoros superficiales** sólo se observaron en dos muestras.

El análisis global del índice **Ti** muestra que: Los **depositívoros superficiales** dominan en las cuatro estaciones interiores: Puente de El Terrón Intermareal, Puente de El Terrón Submareal, Caño Tendal Intermareal y Caño Tendal Submareal. Los **suspensívoros** dominan en Aguas del Pino Intermareal, y los **carnívoros** en Aguas del Pino Submareal. Cinco de los gráficos de sectores manifiestan ciertas semejanzas con los de especies-individuos, generalmente con los de especies (4): Puente de El Terrón Intermareal y Submareal, y Caño Tendal Intermareal y Submareal. En Aguas del Pino Intermareal se asemeja al de abundancias, y en Aguas del Pino Submareal no es posible apreciar similitudes con ninguno.

El estudio del índice **Ti** desglosado en períodos manifiesta que: En las cuatro estaciones internas (Puente de El Terrón Intermareal y Submareal, y Caño Tendal Intermareal y Submareal), se producen máximos en el verano de 1987. En Aguas del Pino Intermareal no se obtienen índices en la primavera de 1987, mientras que en Aguas del Pino Submareal no se alcanzan valores en el verano de 1987, presentándose por el contrario el mayor número de grupos en el invierno del 88. La representación gráfica del índice desglosado de Puente de El Terrón Intermareal, manifiesta cierto parecido con el de especies, mientras que en Puente de El Terrón Submareal se sitúa en una posición intermedia, entre el de especies y el de individuos.

La **temperatura** es la **variable ambiental** que en combinación con otras, aparece en un mayor número de ocasiones (4), como responsable de la **repartición** de la **fauna**, no siéndolo en dos estaciones submareales (Puente de El Terrón y Aguas del Pino).

DISCUSIÓN

Familia Cirratulidae Ryckholdt, 1851

Una serie de ejemplares pertenecientes al género *Tharyx* Webster y Benedict, 1887; en el sentido de FAUVEL (1927), HARTMAN (1961) y DAY (1967) entre otros, caracterizado por la ausencia de ganchos en sus podios, no han podido ser asignados con total seguridad a ningún taxón.

BLAKE (1991) realiza una revisión de las especies del género *Tharyx* Webster y Benedict, 1887 del Noroeste Atlántico, escindiéndolo en tres géneros: *Tharyx*, *Monticellina* y *Aphelochaeta*, con los siguientes caracteres diagnósticos.

- Tharyx*: Prostomio cónico; peristomio alargado, el par de palpos sale por delante del 1^{er} setígero; 1^{er} par de branquias sobre el segmento peristomial inmediatamente después de los palpos; segmentos abdominales no arrosariados; sedas capilares simples y espinas aciculares con extremos irregulares en botón; botones a veces con muescas superficiales, pero nunca con dientes distinguibles.
- Monticellina*: Prostomio largo a veces puntiagudo; peristomio de alargado a corto, los palpos salen por delante del 1^{er} setígero; segmentos medios arrosariados; sedas capilares serradas (denticuladas) en el borde.
- Aphelochaeta*: Prostomio cónico; peristomio alargado, el par de palpos sale sobre o antes del 1^{er} setígero; segmentos abdominales arrosariados; sedas todas simples capilares sin denticulaciones distinguibles en el borde; extremo posterior dilatado.

Basándonos en la morfología setal, según los criterios de BLAKE (1991), los ejemplares los hemos distribuido en 4 "tipos":

Aphelochaeta cf. monilaris (Hartman, 1960).

Aphelochaeta sp. 1

Aphelochaeta sp. 2

Monticellina sp. 1

En conjunto los ejemplares se encuentran muy deteriorados, y apenas conservan estructuras como cirros, branquias o restos de ellas, lo cual dificulta notablemente su descripción precisa.

Aphelochaeta cf. monilaris (Hartman, 1960)

DIAGNOSIS

HARTMAN (1960)

HARTMAN 1968 (1969)

BLAKE (1991)

BLAKE *et al.* (1996)

MATERIAL

Hemos encontrado un total de 12 individuos con esta apariencia, repartidos en 5 muestras, con la siguiente distribución: TS 2 (3), CS 3 (4), CS 7 (1), CS 9 (2) y D 35 (2).

DESCRIPCIÓN

Basada en un individuo de la muestra TS 2 que se encuentra entero y que es el que presenta un mejor aspecto general:

Cuerpo delgado. Prostomio puntiagudo. Tres o cuatro segmentos aquetos. Aproximadamente 140 segmentos. Región anterior inflada. Fascículos dorsales y ventrales de los

podios emergen sin papilas, mamelones ni estructuras conspicuas. Sedas dorsales y ventrales capilares lisas, aunque de diferente tamaño y grosor. No se ve serración en las sedas (capilares). Segmentos intermedios en gran número con aspecto moniliforme. Región posterior ligeramente ensanchada y plana con apariencia que recuerda a la región anterior pero más pequeña. Pigidio muy puntiagudo. ¿Ano dorsal?. Segmentos de los extremos apretados. La porción final dilatada abarca los 15-17 últimos segmentos. 22 mm de longitud.

Aunque en el ejemplar descrito no se aprecian ojos, algunos especímenes presentan en la base del prostomio, unas pequeñas manchas de color pardo (¿ojos?).

DISCUSIÓN

Esta combinación de caracteres, incluyendo la presencia de las manchas, concuerda casi exactamente con la descripción de la especie que da HARTMAN 1968-69, con las tres únicas excepciones de:

- Papila parapodial
 - Longitud
 - Profundidad
-
- 1) El fascículo setal de los representantes californianos sale de una papila parapodial, y en los ejemplares del Río Piedras las sedas emergen directamente de los podios.
 - 2) La longitud no se puede tener muy en cuenta ya que en la obra mencionada en las claves que se dan para las especies del género, se considera una longitud de 3-6 mm, y en la descripción de la especie se indica hasta 18 mm.
 - 3) En cuanto a la profundidad todos nuestros ejemplares han aparecido en el piso submareal, pero evidentemente no alcanzan las 128 brazas (fms), de los de HARTMAN.

Los ejemplares del Río Piedras coinciden en su casi totalidad con la descripción que da IMAJIMA (1994), para la primera cita de esta especie en aguas japonesas (Akkeshi Bay,

Hokkaido), con algunas pequeñas diferencias:

- Los ejemplares japoneses tienen 100 setígeros y los del Piedras llegan hasta 140, aunque todos tienen aproximadamente la misma longitud, 25 mm.
- Los fascículos setales de los ejemplares de Japón, también emergen de papilas parapodiales, al igual que en la descripción original de HARTMAN, mientras que como ya se ha comentado, en los del Piedras no se aprecia ningún tipo de estructura conspicua.

De las dos especies de este género que vienen reflejadas en FAUVEL (1927), sólo *Tharyx marioni* (Saint-Joseph, 1894), denominado *Aphelochaeta marioni* según la nueva combinación propuesta por BLAKE (1991), tiene exclusivamente sedas capilares lisas, aunque de tamaño y forma diferentes, siendo las dorsales derechas, muy finas y casi tan largas como la anchura del cuerpo, mientras que las ventrales son más cortas más anchas y un poco curvas. Por el contrario los ejemplares que nosotros hemos encontrado los dos tamaños de sedas cuando se presentan, lo hacen en la misma rama, y además algunos ejemplares presentan un sólo tipo de sedas de pequeño tamaño.

Otra diferencia encontrada con esta especie se refiere al pigidio que en *Aphelochaeta marioni* es cónico y con el ano dorsal bordeado por 5 lóbulos redondeados y en los ejemplares que hemos descrito presenta solamente un botón dorsal redondeado.

La posesión de sedas capilares lisas es prácticamente el único rasgo común de los ejemplares encontrados en el Río Piedras con la especie *Tharyx vivipara* CHRISTIE, 1984 (*Aphelochaeta vivipara* según la nueva denominación) de los estuarios británicos.

Aphelochaeta sp. 1

DIAGNOSIS DEL GÉNERO

FAUVEL (1927)

BANSE & HOBSON (1968)

BLAKE (1991)

BLAKE *et al.* (1996)

MATERIAL

Individuos de este género que cuentan con algunas sedas de aspecto flecado, repartidas entre las capilares lisas. Estas sedas tienen la apariencia de capilares lisas largas, deterioradas en sus bordes.

Hemos encontrado 28 ejemplares con estas características en 5 muestras, repartidos de la siguiente forma: I 5 (2), D 3 (1), D 6 (3), TS 2 (20), CI 5 (2).

DESCRIPCIÓN

El aspecto externo es el siguiente:

Prostomio cónico-puntiagudo. Boca ventral en surco longitudinal. No se aprecian ojos. La inmensa mayoría de las sedas son capilares, largas, lisas y estrechas. Las llamativas sedas flecadas, presentan unas estructuras con aspecto de pilosidades flecosas muy finas desde los primeros setígeros, dando la impresión de ser casi dentadas, aunque como mucho el aspecto general que muestran es de ligeramente rugosas. En algunas de estas sedas se observan franjas más oscuras con apariencia de fibras en disposición transversal con respecto al eje de la seda. Estas sedas pueden presentarse desde el 1^{er} setígero y como norma general puede decirse, que en los primeros setígeros, la espinulación flecada sólo aparece en la base de la seda y resulta menos aparente. Un fragmento de 15 mm de longitud tiene aproximadamente 1 mm de grosor en su parte más ancha que es la que está situada próxima al extremo anterior. Los primeros segmentos están comprimidos y después se alargan progresivamente pero no en exceso. Un ejemplar que se encuentra completo presenta los segmentos de su extremo posterior con aspecto arrosariado. Algunos especímenes parecen estar recubiertos por una funda mucosa transparente en sus extremos. Pueden verse cortas prolongaciones cirriformes branquiales repartidas por todo el cuerpo. Fijados y conservados en formol son de color pardo oscuro.

DISCUSIÓN

BLAKE *et al.* (1996) consideran que las especies pertenecientes al género *Aphelochaeta* son las más enigmáticas y difíciles de determinar, debido a la aparente falta de variabilidad en la morfología setal, y las claves sólo tienen utilidad a nivel local o regional. En las claves de géneros de cirratúlidos que suministran estos autores, en la entrada que conduce al género *Aphelochaeta*, incluyen la posible presencia de fibrillas a lo largo del borde externo de las sedas capilares lisas.

Aunque en la descripción del género *Aphelochaeta* que propone BLAKE (1991), las sedas deben ser todas capilares simples, sin dientes de sierra ni denticulaciones, sin embargo el autor incluye dentro de este género dos especies que a pesar de poseer un tipo de sedas capilares finamente serradas, las considera distintas de las serradas que caracterizan el género *Monticellina* Laubier, 1961; *Tharyx secundus* Banse & Hobson 1968 (*Aphelochaeta secunda*), y *Tharyx serratisetis* Banse & Hobson, 1968 (*Aphelochaeta serratiseta*).

Las dos especies, descritas por Banse y Hobson poseen un tipo de sedas relativamente similares a las que presentan los ejemplares encontrados en el Río Piedras. De éstas, *Aphelocaheta serratiseta* (Banse & Hobson, 1968) es la que presenta un tipo de sedas más parecido al encontrado en los ejemplares del Río Piedras, ya que esta especie posee en su región anterior sedas ligeramente limbadas que tienen bordes en sierra con finos pelos visibles a 400 aumentos. Estas pilosidades según los autores parecen ser terminaciones de las fibras que componen la seda, definición que encaja con la impresión que nos ha producido la observación del material del Río Piedras.

Los demás rasgos de esta especie americana, cuya diagnosis resumida se detalla a continuación, no coinciden con los de nuestros ejemplares:

- Neurosedas serradas despues del setígero 65° al 100°.
- Segmentos medios no arrosariados.
- Extremo posterior no inflado.

El aspecto que presentan estas sedas es muy similar al representado gráficamente por UEBELACKER & JOHNSON (1984), para describir las sedas anteriores largas, delgadas de

ambas ramas, con dientes de sierra distinguibles en uno de sus bordes, pertenecientes al denominado por ellos como **género B**, aunque los ejemplares del Piedras carecen de las peculiares sedas modificadas con tenue capucha o "bulbo" distal.

La especie *Aphelochaeta glandaria* (Blake, 1996), descrita en BLAKE *et al.* (1996), según su autor posee, notosedas anteriores alargadas, todas capilares lisas, nunca denticuladas, pero con diminutas terminaciones fibrilares microscópicas, visibles sobre uno de sus bordes, aunque el dibujo de estas sedas que acompaña al texto no guarda ningún parecido con el aspecto que presentan las "sedas flecadas" de los ejemplares del Piedras. La apariencia general de nuestros individuos resulta distinta de los ejemplares de *Aphelochaeta glandaria*, ya que entre otras cosas carecen del surco dorsal y de los densos facículos de sedas capilares largas.

Aphelochaeta sp. 2

DIAGNOSIS DEL GÉNERO

FAUVEL (1927)

BANSE & HOBSON (1968)

BLAKE (1991)

BLAKE *et al.* (1996)

MATERIAL

Tharyx en el sentido de FAUVEL (1927), que tienen algunas sedas de aspecto plumoso (deshilachado), entre las sedas capilares lisas.

Un total de 11 poliquetos, encontrados en 5 muestras se pueden asociar a esta tipología: I 2 (1), D 4 (6), TS 2 (1), D 25 (2), D 38 (1).

DESCRIPCIÓN

Los rasgos anatómicos más relevantes de estos animales podemos resumirlos de la

siguiente forma:

Muchos de los ejemplares tienen aspecto transparente. El prostomio es cónico con el extremo variando entre redondeado y puntiagudo. Los primeros segmentos se encuentran comprimidos. Las sedas en su gran mayoría son capilares muy largas, finas, lisas y estrechas, alcanzando el tamaño de la mitad del grosor del cuerpo en la región anterior. Algunas sedas parecen insinuarse como dentadas, pero sin llegar a serlo. Con objetivo de 1.000 aumentos algunas sedas tienen aspecto deshilachado o desflecado en un lado, los surcos de estos flecos parecen oblicuos con respecto al eje longitudinal de la seda. Las sedas más deshilachadas suelen ser las que están más dobladas sobre si mismas. El pigidio en el ejemplar que lo conserva semeja un botón dorsal redondeado. A lo largo del cuerpo se observan restos de aspecto cirriforme de pequeño tamaño.

DISCUSIÓN

Los rasgos anatómicos externos apreciados en este tipo de *Tharyx* o *Aphelochaeta* son prácticamente similares a los del tipo que hemos denominado *Aphelochaeta* sp. 1 con "sedas flecadas", y su descripción incluso puede considerarse complementaria a la de aquel. La existencia de algunas sedas con esas llamativas prolongaciones laterales en uno de sus lados es el principal motivo que nos ha llevado a separar ambos tipos, siéndole por lo tanto también de aplicación todo lo comentado en la discusión de los ejemplares descritos anteriormente.

El aspecto de las prolongaciones laterales de las sedas de nuestros ejemplares, es muy parecido al dibujado por UEBELACKER & JOHNSON (1984), para describir las sedas simples posteriores astilladas con aspecto piloso del género **B**. La apariencia general de las "sedas plumosas" dobladas de los individuos del Piedras, resulta también muy similar al representado por estos autores para las notosedas anteriores del género **B**, aunque estos ejemplares tampoco poseen las características sedas modificadas con capucha tenue ("bulbo") de los individuos del género **B**.

Monticellina sp. 1

DIAGNOSIS DEL GÉNERO

FAUVEL (1927)

BLAKE (1991)

BLAKE *et al.* (1996)

MATERIAL

Cirratúlidos que tienen todos sus setígeros compuestos exclusivamente por sedas serradas. Las sedas serradas aparecen desde el principio, y su denticulación es densa.

Han aparecido un total de 7 ejemplares con esta tipología setal repartidos en 4 muestras, con la siguiente distribución: I 1 (1), CS 2 (1), CS 9 (4), D 38 (1).

DESCRIPCIÓN

Los rasgos esenciales de estos especímenes son los siguientes:

Un fragmento anterior muy deteriorado de 19 mm de longitud tiene aproximadamente 0,5 mm de anchura. En la mayoría de los ejemplares no se aprecian cicatrices de branquias ni cirros. Habitualmente los primeros segmentos parecen poseer una funda transparente rodeándolos. Un fragmento anterior de 74 setígeros presenta los 14 primeros comprimidos, y después se van ensanchando progresivamente. Otro ejemplar presenta los 9 primeros segmentos comprimidos, que después empiezan a alargarse progresivamente, los segmentos finales vuelven a ser comprimidos, y parecen estar rodeados por una funda mucosa transparente. El prostomio es de tonalidad clara, con algunas variaciones de su forma en los distintos ejemplares, pudiendo ser: Achatado y triangular, poco marcado y redondeado, ligeramente sobresaliente y cónico-redondeado. Tienen las sedas serradas desde el principio, con denticulación densa desde el inicio en uno de sus lados. Pueden llegar a verse hasta 6 sedas serradas por rama. Un compendio de la distribución setal es el siguiente:

- El 1^{er} setígero presenta 2 sedas cortas denticuladas por rama.
- En el 8^o setígero hay 3 sedas por rama, aumentando ligeramente el número a partir de aquí.
- Normalmente hay 5 sedas por rama.
- En la región media del cuerpo, donde los segmentos son largos algunas sedas son también muy largas, con la punta larga y estrecha, y la denticulación sólo se observa en la porción basal de la seda, cuyo tamaño es aproximadamente un tercio de la longitud total de la seda.

Esta tipología setal no varía a lo largo del cuerpo. El pigidio en algunos ejemplares que lo conservan termina en un botón dorsal, algo más oscuro que el resto del cuerpo.

DISCUSIÓN

Sólo hemos encontrado una especie en cuya descripción se cita que posee todas las sedas capilares con dientes de sierra perfectamente desarrollados, *Monticellina baptistae* Blake, 1991; aunque se aprecian las siguientes diferencias con respecto a nuestros ejemplares:

Anchura: Los especímenes americanos tienen una anchura de 0,35 mm, y los del Piedras 0,5mm.

Región dorsal glandular: *Monticellina baptistae* presenta esta zona claramente dilatada y glandulosa, aspecto que no se aprecia en nuestros individuos.

Denticulación: El desarrollo de los dientes de sierra en el borde de las sedas es completo y similar, desde los primeros setígeros, en los ejemplares del Río Piedras, mientras que la especie americana aunque presenta dientes desde el principio su desarrollo es mucho más evidente en los segmentos medios.

Pigidio: Termina en botón dorsal en los individuos del Piedras y en protuberancia puntiaguda en los americanos.

Profundidad: Los ejemplares del Río Piedras son de muestras submareales aunque situadas a poca profundidad como el resto de la desembocadura (6 metros aproximadamente como máximo), y *Aphelochaeta baptistae* aparece en la plataforma continental a partir de 30 m de profundidad.

Familia Lumbrineridae Malmgren, 1867

Género Lumbrineris Blainville, 1828

Especie tipo: *Lumbrineris latreilli* Audouin y Milne-Edwards, 1834

***Lumbrineris latreilli* Audouin y Milne-Edwards, 1834 y *Lumbrineris fragilis* (Ehlers, 1868)**

La asignación a uno de estos taxones de algunos ejemplares de lumbrinéridos nos ha resultado especialmente problemática, debido en principio al subjetivo criterio basado en el tamaño del artejo de los ganchos compuestos empleado en las claves de FAUVEL (1923), y a las ligeras diferencias encontradas en las descripciones de las especies que hacen diversos autores, en lo referente al número de segmentos portadores de ganchos compuestos.

Así para FAUVEL (1923), *Lumbrineris gracilis* presenta sedas compuestas con mango un poco inflado en los 10-15 primeros setígeros, mientras que para CAMPOY (1982), los ganchos compuestos encapuchados desaparecen a nivel del 8º-11º segmento. En el estudio que hace PARAPAR (1991), de los ejemplares que encuentra de esta especie, concluye que: Los ganchos compuestos siempre comienzan en el 1º parápodo, desapareciendo rápidamente (setígeros 5º a 8º), en los ejemplares juvenes, haciéndolo más atrás en los adultos, encontrando los mayores porcentajes de desaparición en los segmentos 13 a 16.

Observando las descripciones de ambas especies *Lumbrineris latreilli* podría separarse de *Lumbrineris gracilis* atendiendo a dos caracteres:

- 1) Presencia de sedas compuestas falcíferas con capuchón en los 20-25 primeros setígeros FAUVEL (1923).
- 2) Maxilas M III = 2+2

HARMELIN (1964), tras afirmar que *Lumbriconereis paradoxa* contrariamente a la mayor parte de *Lumbriconereis* europeos posee caracteres específicos muy netos, aunque reconoce su parecido con *Lumbriconereis acuta*, indica que *Lumbriconereis latreilli* y *Lumbriconereis gracilis* son especies "eclécticas" y cosmopolitas cuya distinción es difícil ya que

los caracteres específicos, tales como tamaño de los ganchos de las sedas compuestas y piezas bucales están sujetos a variaciones individuales; sin embargo complica un poco más la situación al describir una variedad de *Lumbriconereis latreilli* (*Lumbriconereis latreilli* var. *sphaerocephala*), a partir de 17 ejemplares que presentan dos caracteres que permiten distinguirlos de un *Lumbriconereis latreilli* típico:

- Prostomio redondeado y corto.
- Color rojizo a veces con bandas de pigmento oscuro.

Tanto PÉRÈS (1954), como BELLAN (1964), consideran a *Lumbriconereis latreilli* como una especie difícil de distinguir de *Lumbriconereis gracilis*, indicando como criterio sistemático más fácil de utilizar la forma y la longitud de las sedas compuestas.

AMOUREUX (1972) reúne las dos formas, pues afirma que a menudo es muy difícil distinguirlas, y los individuos tienen a la vez aspectos de las dos especies. El tipo *gracilis* con ganchos compuestos que desaparecen en el 15º setífero, artejo terminal de los ganchos corto, es decir que la longitud no alcanza el doble de la anchura, y terceras mandíbulas unidentadas. Tipo *latreilli* ganchos compuestos que no desaparecen, acículas muy coloreadas, y al menos una de las terceras mandíbulas bidentada, el artejo terminal del gancho es relativamente largo, aproximadamente cuatro veces más largo que ancho. Tipo mixto, que contiene individuos cuyos ganchos compuestos se encuentran hasta más allá del setífero 20º, y podrían por lo tanto corresponder a *L. latreilli*, aunque tienen el artejo terminal corto y las terceras mandíbulas netamente unidentadas, por lo que también podrían asignarse a *L. gracilis*. AMOUREUX (1974) encuentra individuos con: Prostomio cónico, sedas capilares acompañadas de ganchos compuestos al menos en los 10-15 primeros setíferos, que son reemplazados a continuación por ganchos simples; sedas aciculares claras (salvo un ejemplar). Todos tienen la misma armadura bucal, con un solo diente en cada una de las terceras mandíbulas. Por éste último punto se parecerían más a *L. gracilis*, que a *L. latreilli*. Aunque la forma alargada de los ganchos compuestos inclina en favor de *L. latreilli*.

Idénticos problemas encuentra LAGARDERE 1970 (1971), en la elección de caracteres para la determinación de 4 especies de *Lumbriconereis*. Concluyendo que en el grupo *Lumbriconereis latreilli*-*Lumbriconereis gracilis* el color de las acículas es un carácter demasiado

variable para poder ser mantenido. Por el contrario este investigador concede mucha importancia al tamaño relativo que tienen entre sí el mango y el artejo de las sedas compuestas, como criterio válido para la distinción de las 2 especies, aportando la siguiente separación:

- *Lumbriconereis latreilli* "Sedas compuestas del 10º podio con gancho largo (5 a 8 veces más largo que ancho), y posteriormente al 10º parápodo, sedas compuestas con pieza terminal corta, nunca inflada".
- *Lumbriconereis gracilis*: "Sedas compuestas con gancho de longitud idéntica en los diferentes podios (gancho alrededor de 3 veces más largo que ancho), gancho y mango ligeramente inflados, rodeados de una capsula voluminosa, dando un aspecto globuloso al conjunto".

Un criterio parecido es el que sigue AMOUREUX (1982), distinguiendo a *Lumbrineris latreilli* de *Lumbrineris gracilis* por sus:

- Ganchos compuestos de artejo terminal claramente más alargado.
- M III claramente bidentadas.

CAPACCIONI (1987), con los ejemplares que encuentra de *Lumbrineris latreilli*, en el Puerto de Alfaques realiza un estudio de tamaños basado en la distribución setal y en la estructura de la maxila M III, detectando tres clases de tamaño-edad diferentes:

- 1) Clase de mayor tamaño. Ejemplares con la maxila M III claramente bidentada, prostomio cónico, más largo que ancho, y los lóbulos postsetales de los primeros segmentos alargados, acortándose progresivamente hacia la parte posterior. Sedas compuestas desde el 1º setífero hasta el setífero 25.
- 2) Clase de edad intermedia, con la maxila M III bidentada, pero las sedas compuestas se extienden desde el setífero 1 al 17 (como mínimo hasta el 14 setífero).
- 3) Clase de tamaño menor, probablemente juveniles, con prostomio de longitud algo

menor y ligeramente oval, sedas compuestas sólo desde el setígero 1 al 13, y piezas maxilares de la M III, muy pequeñas y unidentadas.

CAMPOY (1982), al analizar los ejemplares que asigna a *Lumbrineris latreilli*, llega a las mismas conclusiones que RAMOS (1976a), quien sugiere que varias especies del género están muy emparentadas con *Lumbrineris latreilli*, y que la dificultad para separarlas es grande, dado el polimorfismo de ésta. Ambos autores encuentran problemático diferenciar algunas formas de *Lumbrineris latreilli* de *Lumbrineris coccinea* atendiendo a la forma del prostomio. El criterio que proponen es considerar *Lumbrineris latreilli* a todos los ejemplares con más de una acícula dorsal y maxilas M II con 4-5 dientes y M III con 2 dientes.

Coincidimos plenamente con CAMPOY en la necesidad de realizar un estudio profundo para poder llegar a separar con precisión todas las especies del género, que a pesar de las revisiones sigue estando en un "status" taxonómico bastante oscuro.

La amplia variación encontrada en nuestros ejemplares tanto en lo referente al subjetivo carácter "tamaño del artejo" como en lo relativo a la distribución y disposición setal, así como la oscilación del número de dientes de la maxila M III, nos ha llevado a cuestionar la importancia del criterio seguido por CAMPOY de considerar como *Lumbrineris latreilli* los ejemplares con más de una notoacícula.

En el presente estudio el criterio que hemos seguido para la asignación de los diferentes ejemplares a las dos especies, ha sido el tamaño relativo del artejo de los ganchos compuestos, tal y como proponen PÉRÈS (1954), BELLAN (1964), LAGARDÈRE 1970 (1971) y AMOUREUX (1982) entre otros.

Una vez separados los individuos a partir de este carácter, los ejemplares que hemos asignado a *Lumbrineris latreilli* son en general más grandes y gruesos que los de *Lumbrineris gracilis*, coincidiendo en esto con AMOUREUX (1982), quién en su estudio sólo encuentra regiones anteriores de *Lumbrineris gracilis* de hasta 1 cm de longitud y menos de 1 mm de diámetro, lo que para él, explica el pequeño número de individuos de esta especie retenidos en los tamices.

Familia Sabellidae Malmgren, 1867

***Panousea cf. africana* Rullier & Amoureux, 1970**

Especie tipo: *Panousea africana* Rullier & Amoureux, 1970, por monotípia.

DIAGNOSIS

RULLIER & AMOUREUX (1970).

AMOUREUX (1974)

FITZHUGH (1989).

MATERIAL

Se han encontrado ejemplares de esta especie en doce muestras: D 9, D 16, T S2, TS 3, TS 4, TS 5, TS 6, TS 7, CI 3, CS 3, CS 6 y PI 5.

DESCRIPCIÓN

Penacho branquial sin estilodos en los filamentos branquiales. Collarete desarrollado, aunque no muy alto. El primer setígero sólo tiene sedas torácicas (notosedas), formando una hilera paralela al eje longitudinal del cuerpo constituido por sedas capilares bilimbadas. Ocho setígeros torácicos. Del 2º al 8º setígero un fascículo de sedas dorsales (notosedas) de 2 tipos:

- Capilares bilimbadas.
- Espatuladas.

Rama ventral torácica (neurosedas) constituida por:

- 1 hilera de ganchos de manubrio largo (no aviculares), el número de ganchos es de aproximadamente 8.

- Intercaladas con estos uncinos, aparecen sedas en azada, similares a las sedas en "pioche" mencionadas en FAUVEL (1927).

Setígeros abdominales numerosos, sobre 40 ó más (contados hasta 65). Cada podio abdominal está constituido por:

- Un bocel dorsal de 8 uncinos aviculares.
- Neuropodio de sedas capilares bilimbadas.

Pigidio con una pequeña lámina foliácea.

El análisis de un ejemplar entero con pigidio de la muestra CS 6 ofreció las siguientes características: Longitud sin radiolas 17 mm, longitud con radiolas 21 mm, para 80 setígeros anchura (diámetro) aproximadamente 1,5 mm, 10 filamentos en cada lóbulo, en total 20 filamentos. Filamentos con 2 filas de bárbulas ciliadas. Extremidad de los filamentos poco inflada. Dos estructuras (¿palpos?) de longitud 1/6 de los filamentos. Pigidio con una lámina foliácea. Sedas dorsales del torax:

- Capilares limbadas largas.
- Espatuladas.

Un ejemplar entero de la muestra TS 4 presenta los siguientes rasgos diferenciales: Longitud con el penacho 41 mm, para 95 setígeros. Palpos cortos y puntiagudos. Pigidio puntiagudo.

De la observación global de los ejemplares encontrados en el Río Piedras se desprende:

- El pigidio varía de foliáceo a puntiagudo.
- Las notosedas torácicas son bilimbadas.

DISCUSIÓN

Los palpos que presentan los ejemplares encontrados en el Río Piedras, son algo más

cortos que los de la descripción original de RULLIER & AMOUREUX (1970).

Las notosedas torácicas son bilimbadas, carácter que no mencionan los autores de la especie, ni es posible apreciar en la ilustración que acompaña al texto, aunque en relación con este aspecto hay que tener en cuenta la descripción que hace FITZHUGH (1989) basada en el holotipo, en la que considera que las notosedas torácicas inferiores son de dos tipos:

- Una fila anterior de sedas en bayoneta.
- Dos filas posteriores de sedas paleadas.

Este autor considera que las sedas en bayoneta, parecen ser una forma ligeramente modificada de sedas encapuchadas alargadas, y que son muy cortas, delgadas y rectas, o ligeramente curvadas. La capucha ha sido ilustrada en concordancia con la condición de encapuchado pero estas capuchas a veces se muestran con apariencia de "bilimbadas", debido probablemente a la orientación en el momento de verlas. El aspecto limbado de las sedas en bayoneta puede deberse a que en realidad lo que parece ser una capucha, en esta forma setal sea sólo una delgada capa de "microtúbulos" distribuidos asimétricamente a lo largo del eje, formando una nerviación translúcida. Las sedas en bayoneta reciben también los nombres de basales y capilares.

La presencia conjunta de ganchos de manubrio largo y de sedas acompañantes en azada, en la rama ventral de los segmentos torácicos, les pareció a los autores motivo suficiente para crear un nuevo género, combinación de caracteres que pone en duda la validez de la actual separación entre las subfamilias Sabellinae y Fabricinae.

De acuerdo con la bibliografía consultada, de confirmarse la determinación, estos ejemplares supondrían la primera mención de esta especie en aguas españolas, ya que solamente hemos encontrado una cita de este taxón en el nivel batial de aguas portuguesas por uno de sus descubridores AMOUREUX (1974).

Dada la relativa abundancia de ejemplares de esta especie que han aparecido en el Río Piedras, resulta difícil imaginar que no haya sido recogida con antelación en las costas españolas por lo que pensamos a tenor de la dificultad que entraña la observación de su caracteres identificativos que ha debido ser determinada incorrectamente, muy probablemente como *Jasmineira elegans*.

Familia Capitellidae Grube, 1862

Pseudoleiocapitella fauveli Harmelin, 1964

DIAGNOSIS

HARMELIN (1964)

SARDÁ (1984)

CAPACCIONI (1987)

MATERIAL

Se han recolectado tres individuos de esta especie, dos en la muestra CS 2 y uno en la muestra I 5, todos incompletos.

DESCRIPCIÓN

1) El ejemplar más pequeño de la muestra CS 2 tiene 14 segmentos con la siguiente disposición setal: 1^{er} segmento aqueto, 12 primeros notopodios sólo con sedas capilares y aparición de ganchos dorsales en el setígero 13 (segmento 14).

2) El otro ejemplar de la muestra CS 2 presenta los siguientes caracteres: El prostomio cuenta con ojos, el 1^{er} segmento (peristomio), es aqueto, el 2º segmento (1^{er} setígero), sólo tiene sedas capilares en la rama dorsal. Presenta 10 setígeros anteriores sólo con sedas capilares, apareciendo ganchos encapuchados en el 11º setígero. En el setígero 11º (12º segmento), el neuropodio, presenta ganchos y el notopodio sedas capilares. En el setígero 12º se repite esta disposición. En el setígero 13º (segmento 14), se aprecia una asimetría en la disposición setal del notopodio, observándose sedas capilares en el lado izquierdo y ganchos en el costado derecho. A partir del setígero 14 sólo se encuentran ganchos en ambas ramas.

3) El ejemplar de la muestra I 5 con 39 segmentos conservados mide 35 mm de longitud y 0,5 mm de ancho, presenta el 1^{er} segmento completo y aqueto, el 1^{er} setígero sólo con notosedas

capilares, mostrando sedas capilares en ambas ramas desde el 2º setígero hasta el 10º (11 segmento), los setígeros 11 y 12 tienen capilares dorsales y ganchos ventrales, a partir del setígero 13 sólo se encuentran ganchos en ambas ramas.

DISCUSIÓN

En la descripción que hace de la especie HARMELIN (1964), se aprecia un error, pues afirma que la especie posee 13 segmentos torácicos, pero describe 14, ya que literalmente afirma que: "Posee 13 segmentos torácicos, de los cuales uno es aqueto, 11 llevan únicamente sedas capilares, y los 2 últimos sedas capilares y ganchos". No obstante, el autor corrige esta confusión en la descripción de los caracteres del género *Pseudoleiocapitella*:

- "Peristomio apodo y aqueto." (1º segmento)
- "2º segmento con sedas capilares notopodiales y sin rama ventral."
- "Segmentos 3 a 11 con sedas capilares notopodiales y neuropodiales." (9 segmentos)
- "Segmentos 12 y 13 con sedas capilares notopodiales y ganchos neuropodiales." (2 segmentos)

Resultando por lo tanto 9 setígeros torácicos con sedas capilares notopodiales y neuropodiales (tal y como considera el autor posteriormente cuando compara este género con *Pseudomastus*), o diez setígeros torácicos con sedas capilares (incluyendo al 2º segmento que tiene únicamente sedas capilares notopodiales), como refleja en la figura que acompaña al texto.

En la diagnosis que da el autor de *Pseudoleiocapitella fauveli* se detecta otro error cuando escribe que: "El notopodio es aqueto en el segmento 2", mientras que, tanto en las descripciones anteriores como en la figura, se indica que el segmento 2 carece de rama ventral.

SARDÁ (1984), cita 2 ejemplares de esta especie en Tarifa. En su descripción considera que la región torácica está constituida por 9 setígeros además del segmento bucal, y que éstos presentan sedas capilares en todas las ramas parapodiales, reflejándolo en el dibujo que acompaña al texto (considerando por lo tanto el 1º setígero completo). Para este autor la región abdominal, exceptuando el 1º segmento y en algunas ocasiones los 2 primeros, que llevan notosedas

capilares, el resto posee en todas las crestas parapodiales ganchos no encapuchados.

CAPACCIONI (1987), encuentra ejemplares asignados a esta especie con un amplio rango de variaciones setales, respecto al patrón original, encontrando individuos que presentan la distribución setal correspondiente a los setígeros 11 y 12 (ganchos ventrales y sedas capilares dorsales), adelantada a los setígeros 9 y 10. También examina un ejemplar con sedas ventrales en un costado del 1º setígero, careciendo de la rama ventral izquierda.

Familia Terebellidae Malmgren, 1867

***Paramphitrite tetrabanchia* Holthe, 1976**

DIAGNOSIS

HOLTHER (1976)

HOLTHER (1986)

PARAPAR (1991)

MATERIAL

Han aparecido ejemplares de esta especie en las muestras: I 1, TS 2, CS 7 y D 24.

DISCUSIÓN

Nuestros ejemplares coinciden con la descripción de PARAPAR (1991), excepto en la presencia de manchas oculares, carácter que no ha podido ser observado en los ejemplares del Piedras. Esta cita en aguas de Huelva amplía hacia el sur el área de distribución de la especie, respecto de PARAPAR (1991).

Familia Nereidae Jhonston, 1845

Ceratonereis costae (Grube, 1840)

DIAGNOSIS

FAUVEL (1923)

CAMPOY (1982)

MATERIAL

Han aparecido 7 ejemplares asignables a esta especie en tres muestras submareales: D 10 (2), D 25 (3) y TS 5 (2).

DESCRIPCIÓN

Los ejemplares están muy deteriorados, por lo que la descripción la realizamos a partir de dos individuos de la muestra D 25, que son los que presentan mejor estado.

Descripción de las sedas de un ejemplar de la muestra D 25:

Notosedas: Homogonfas espiníferas.

Neurosedas: - Fascículo supraacicular: Homogonfas espiníferas y heterogonfas falcíferas.

- Fascículo subacicular: Heterogonfas falcíferas y espiníferas que parecen también heterogonfas (aunque menos claro).

Descripción de las sedas de otro individuo de la muestra D 25:

Notosedas: Sólo se ven homogonfas espiníferas.

Neuropódio: - Fascículo supraacicular: Homogonfas espiníferas y heterogonfas falcíferas.

- Fascículo infraacicular: Todas las sedas parecen heterogonfas:

- Heterogonfas falcíferas.

- Espiníferas parecen más heterogonfas que homogonfas.

DISCUSIÓN

Las descripciones de las sedas suministradas por FAUVEL (1923) y CAMPOY (1982), son coincidentes en:

Notopodio: Sedas homogonfas espiníferas.

Neuropodio: Sedas ventrales superiores (supraaciculares) e inferiores (infraaciculares):
Homogonfas espiníferas y heterogonfas falcíferas.

Los ejemplares encontrados en el Río Piedras coinciden prácticamente en todo con las descripciones, excepto en la forma de las neurosedas subaciculares, ya que en nuestros especímenes tanto las falcíferas como las espiníferas son todas de apariencia heterogonfa, mientras que en las descripciones de los dos autores mencionados las espiníferas son homogonfas y las falcíferas heterogonfas.

Familia Eunicidae Savigny, 1818

***Nematonereis unicornis* (Grube, 1840)**

DIAGNOSIS

FAUVEL (1923)

CAMPOY (1982)

MATERIAL

Se han encontrado cuatro ejemplares asignables a esta especie, en dos muestras submareales: D 9 (1) y D 10 (3).

DISCUSIÓN

Los ejemplares coinciden con las descripciones suministradas por FAUVEL y CAMPOY, excepto en la presencia de sedas pectinadas en el fascículo superior, carácter que no ha podido ser apreciado en los ejemplares del Río Piedras.

DISCUSIÓN

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

VARIABLES AMBIENTALES

VARIABLES RELACIONADAS CON EL AGUA

Temperatura

Las temperaturas registradas en este apartado del estudio presentan un rango de oscilación superior al encontrado por MAYORAL *et al.* (1994) en la zona intermareal de algunas playas de esta misma área, donde se citan valores extremos de 24,7°C en verano y 12,3°C en pleno invierno, mientras que, nosotros hemos encontrado variaciones superiores, con una diferencia de 14,8°C existente entre los 12,2°C de una muestra intermareal efectuada en primavera, y los 27°C de una submareal tomada en verano. Nuestros valores por el contrario si resultan muy similares a los suministrados por el ente PEMARES en su memoria anual de actividades del año 1979, para el Río Piedras, donde se expresa una temperatura media de 19,2°C con fluctuaciones comprendidas entre 26°C en julio y 12°C en noviembre. Así mismo los 20,08°C de temperatura media que hemos obtenido son algo superiores a los 16°C encontrados por RODRÍGUEZ & VIÉITEZ (1992) en el piso infralitoral de la costa de Punta Umbría (Huelva). El mayor rango de oscilación de la temperatura encontrado en el presente estudio en comparación con los dos trabajos citados anteriormente, puede explicarse fácilmente atendiendo a la mayor amplitud de áreas cubiertas en este estudio, en el que se abarcan los pisos intermareal y submareal, mientras que las dos publicaciones mencionadas se circunscriben exclusivamente, y en este orden, a los pisos intermareal y submareal.

PASCUAL (1973) en su estudio de las condiciones ambientales de la desembocadura del Guadalquivir, en los años 1969 y 1970 obtiene variaciones de la temperatura del agua en superficie muy parecidas a las encontradas en el Río Piedras, con mínimas de 12°C en enero y febrero, y máximas de 24,5°C entre julio y septiembre. Este mismo autor ofrece valores de la

temperatura en la Bahía de Cádiz para los años 1969 y 1970, y en ellos se aprecia una oscilación similar, con mínima de 12,5°C en enero de 1970 y máxima de 24,4°C en agosto de 1969.

El rango de oscilación encontrado en el Piedras (12,2°C de mínima y 27°C de máxima) es similar al hallado por GARCÍA-ARBERAS (1998), en el agua de surgencia de una zona tan separada de Huelva como son los fondos blandos intermareales del estuario de La Arena (Vizcaya), que cita registros comprendidos entre 11,2°C y 26,7°C. La temperatura media del Río Piedras es, no obstante, más elevada que la del Estuario de La Arena, 20,08°C frente a 16,6°C, aunque la desviación típica que se obtiene en el estuario (4,35), es mayor que la encontrada en el Río Piedras (3,53).

La variación de temperatura medida en este río es también muy parecida a la observada por ARIAS & DRAKE (1994) en una laguna somera de la Bahía de Cádiz, con valores comprendidos entre 11,5°C y 24,3°C, y que consideran de aguas templadas.

Contenido de oxígeno disuelto

El máximo valor encontrado en nuestro estudio (8,57 mg/l) es algo superior al medido por MAYORAL *et al.* (1994) para el piso intermareal del Río Piedras (7,95 mg/l), donde se cita un valor medio para las muestras en que se pudo valorar este parámetro de 3,89 mg/l, resultado inferior a los 6,9 mg/l encontrados por RODRÍGUEZ & VIÉITEZ (1992) en el piso infralitoral de una zona próxima, y que estos autores consideran indicador de buena oxigenación. La media de contenido de oxígeno hallado por PEMARES en su memoria de 1979 es de 4,35 mg/l con fluctuaciones comprendidas entre 6,61 mg/l en mayo y 2,58 mg/l en agosto.

Salinidad

Los valores medidos por nosotros en comparación con los obtenidos por PEMARES en 1979, son los siguientes:

- La salinidad media encontrada en este estudio 34,84‰ es ligeramente inferior a los 36,4‰ resultantes de los puntos analizados, por este organismo en el Río Piedras, aunque si es prácticamente igual al valor de la moda encontrada por nosotros (36‰).

- La diferencia de salinidad encontrada en nuestras muestras es 24‰, frente a los 16‰ obtenidos por este Centro.
- El valor mínimo que obtuvimos fue de 18‰ en el otoño de 1987, algo inferior a los 24‰ medidos por este organismo en junio.
- Por el contrario, el valor máximo que hemos hallado, 42‰ en otoño de 1988, es similar a los 40‰ medidos por el laboratorio de este centro en los meses de julio, agosto y septiembre.

RODRÍGUEZ BENITO (1991) en el piso infralitoral de la costa de Punta Umbría, encuentra valores de salinidad comprendidos entre 36‰ y 42‰ que considera mayores a la media de salinidad de los océanos, y que atribuye a dos causas:

- La situación geográfica de la zona ubicada en latitudes bastante meridionales.
- Las características locales, donde las temperaturas son templado-cálidas durante todo el año de su trabajo, y se produce una gran evaporación ayudada por el sistema de masas de aire cálidas que se forman en la tierra.

El valor medio de salinidad (34,84‰) del presente estudio, es ligeramente inferior a los 35,4‰ obtenidos en las tres playas intermareales estudiadas por MAYORAL *et al.* (1994) y considerado en este trabajo próximo al valor medio oceánico, aunque mucho más alto que lo que cabría esperar al tratarse de la desembocadura de un río, y achacado a una serie de hechos entre los que destacan:

- El progresivo desplazamiento de la barra que va taponando la comunicación río-mar (fenómeno que la asemeja a una laguna costera).
- El vertido de aguas provenientes de los numerosos estanques dedicados al cultivo de diversas especies marinas.
- La existencia de la Presa de los Machos aguas arriba, que reduce drásticamente el caudal de agua dulce que alcanza esta zona.

El aparentemente amplio rango de variación de salinidad encontrado en la desembocadura

de este río, que recibe los desagües de las innumerables cooperativas y empresas de acuicultura asentadas en los caños, esteros y marismas de sus márgenes es, no obstante, inferior al hallado por ARIAS & DRAKE (1994), en una laguna somera semi-natural que suministra agua de mar a un sistema de canales mareales utilizados para el cultivo extensivo y semi-intensivo de doradas (*Sparus aurata*) en la Bahía de Cádiz, que registran valores comprendidos entre 16,0‰ y 65‰.

PASCUAL (1973) en la desembocadura del Río Guadalquivir, en los años 1969 y 1970, encuentra la salinidad más baja en enero de 1970, con 13,9 g/l y la máxima en agosto de 1969 con 36,2 g/l. Este autor suministra los siguientes datos para la Bahía de Cádiz en esos mismos años, extraídos de ESTABLIER (1970 y 1973): Mínima de 16,7 g/l en enero de 1970, y máxima de 36,8 g/l en agosto de 1969.

Según ESTABLIER (en PASCUAL 1973) en la Bahía de Cadiz las salinidades alcanzan valores superiores a los normales en el agua oceánica, pero vienen influidas por las precipitaciones locales. Las salinidades más bajas se registran en primavera y las más altas en verano.

VARIABLES RELACIONADAS CON EL SEDIMENTO

GRANULOMETRÍA

Tipos sedimentarios

MAYORAL (1992) en su estudio sobre la macrofauna bentónica intermareal del Río Piedras observa una pauta de distribución de los tipos sedimentarios semejante al encontrado por nosotros en este estudio, con arenas fangosas y fangos arenosos en el tramo superior del Puente de El Terrón, arenas medias en la zona de El Rompido, y arenas finas en las proximidades de Aguas del Pino en las playas expuestas al oleaje marino.

Resultados parecidos son los que expone PEMARES en su memoria anual de 1982, donde se concluye al hablar de los análisis sedimentológicos y edafológicos que en el tramo del río que va desde el Puente del Terrón hacia arriba la dinámica predominante es el acúmulo de limos, mientras que, por el contrario en el tramo que va desde el Puerto del Terrón hasta la desembocadura, la acumulación de elementos finos sólo es patente en puntos muy cercanos a las orillas, manifestando la casi totalidad de las muestras del lecho de este sector una tendencia a la

acumulación de arena gruesa. En este informe se afirma que el tramo superior del río hasta el Puente del Terrón está menos sometido a la acción de lavado de los elementos finos de las mareas, lo que podría indicar que tanto la curva del río como la Isla de la Cabecera de Galloso (situada frente al Puerto del Terrón), ejercen un efecto amortiguador de la acción de la corriente; por el contrario en el tramo inferior esta acción se intensifica y sólo permite acúmulos de elementos finos en las orillas. En esta misma publicación se indica que la variabilidad de los sedimentos en el lecho del Río Piedras es más importante en sentido transversal que longitudinal, dando lugar a distribuciones de los distintos tipos de sedimentos paralelos a las orillas.

En el trabajo de BORREGO *et al.* (1990) sobre la evolución del contenido en metales pesados en la Ría del Piedras, se expone un modelo parecido al comentado anteriormente, al proponer que los máximos absolutos de acumulación existentes entre el sector El Terrón - El Rompido pueden deberse al efecto pantalla, a que da lugar el cambio de dirección del canal principal; lo que origina una deceleración de las corrientes mareales, a la vez que se propicia la decantación del material fino que marchaba en suspensión. Esta zona de acumulación importante, debe recibir fundamentalmente material de origen marino que sedimenta en esta zona de "sombra dinámica".

Selección

Manifiesta una pauta de distribución concordante con la encontrada por MAYORAL *et al.* (1994) donde aparecen arenas mejor seleccionadas en las dos playas próximas a la desembocadura, mientras que Puente del Terrón tiene un sedimento peor seleccionado, predominando una selección mala en aquellas muestras con contenido pelítico elevado (arenas fangosas y fangos arenosos) y buena y moderadamente buena en zonas con predominio de arenas medias y finas (contenidos pelíticos inferiores al 1%).

En el estudio de CANO & GARCÍA (1987) en el interior y exterior de la Ría de Huelva las selecciones son malas, pobres y moderadas, excepto en las estaciones de arena muy gruesa en que son buenas.

Materia orgánica

La reducción del contenido de materia orgánica observada al acercarnos a la desembocadura coincide con el gradiente de enriquecimiento hallado por MAYORAL *et al.* (1994) en esta zona y JUNOY (1988) en su estudio de distribución espacial y temporal en la Ría de Foz (Lugo), y parece ser la pauta general en estuarios WOLFF (1973).

El valor medio encontrado (2,36%) resulta elevado al compararlo con los obtenidos por LABORDA (1984) que halla valores medios globales de 0,313% y 0,296% para los niveles I y II que analiza respectivamente; y con los 0,404% resultantes en la comunidad de Tellina descrita por VIÉITEZ (1978) en la playa de de Meira (Ría de Vigo).

La oscilación detectada en este estudio (0,84% y 7,24%) es ligeramente inferior a la encontrada por CANO & GARCÍA (1987) en la desembocadura de la Ría de Huelva y su zona externa de influencia, con valores comprendidos entre 0,62% y 9,41%, aunque coincidimos en el hecho de encontrar los máximos valores en el interior del río.

CANO & GARCÍA (1987) en las muestras que realizan en el interior y exterior de la Ría de Huelva, obtienen un patrón coincidente con nuestros resultados, al encontrar sedimentos fangosos dentro de la Ría, y predominantemente arenosos en la desembocadura y zonas cercanas.

El 2,36% de porcentaje medio encontrado en el Río Piedras resulta notablemente inferior a los valores encontrados por LOPÉZ-JAMAR (1986) en la Ría de Arosa, donde prácticamente todo el fondo tiene un contenido orgánico superior al 12%, llegando en algunas zonas de la parte interna a superar el 14%. Este autor en la Ría de Muros encuentra también una distribución de materia orgánica con máximos en la parte interior (superiores al 14%), y mínimos en la zona exterior (inferiores al 7%), en la zona más arenosa.

VARIABLES AMBIENTALES MEDIDAS ÚNICAMENTE EN EL PISO INTERMAREAL

Nivel mareal

El rango mareal en el que se han efectuado las muestras intermareales de este apartado del estudio, (entre 0,38 m y 2,11 m), es superior al abarcado en MAYORAL *et al.* (1994), cuyos límites están comprendidos entre 0,24 m y 1,45 m.

Porosidad

El rango de oscilación del índice de huecos, enmarcado entre 32,01% y 67,58%, a los que corresponden por lo tanto valores de porcentaje de sedimento de 67,99% y 32,42% respectivamente, son similares a los obtenidos por JUNOY (1988) en la Ría de Foz (Lugo), que encuentra valores de porcentaje de sedimento comprendidos entre 56,87% y 30,71%. Al igual que este autor encontramos las máximas porosidades en sedimentos fangosos.

Los valores, máximo (67,58%) y mínimo (32,01%) del índice de huecos encontrados en el Río Piedras, son similares a los encontrados por GARCÍA-ARBERAS (1998) en el estuario de Plencia (el que presenta mayor amplitud de oscilación, para esta variable, de los tres estudiados por la autora), con valores medios de porosidad comprendidos entre 45% y 69,5%.

FAUNA

El número de especies recolectadas en este apartado (176), resulta lógicamente superior al encontrado por MAYORAL *et al.* (1994), para algunas playas del piso intermareal de esta misma zona, donde aparecen 84 especies, aunque no obstante, los porcentajes de abundancias de los grupos considerados en ambos trabajos, son parecidos:

Tabla 93. Comparación de los porcentajes de abundancias de los grupos encontrados en este estudio y en MAYORAL *et al.* (1994).

GRUPO	Este estudio	MAYORAL <i>et al.</i> (1994)
POLIVUETOS	76,73%	73,56%
MOLUSCOS	8,04%	9,73%
CRUSTÁCEOS	10,96%	9,86%
OTROS	4,27%	6,85%

El número de especies encontradas en el Río Piedras, es también superior al hallado por RODRÍGUEZ BENITO (1991), en el piso infralitoral de la costa de Punta Umbría que cita 111

especies, aunque no obstante, el porcentaje de especies de los grupos considerados en ambos estudios, es similar:

Tabla 94. Comparación de los porcentajes de especies de los grupos, de este estudio y de RODRÍGUEZ BENITO (1991).

GRUPO	Este estudio	RODRÍGUEZ 1991
POLIVUETOS	57,38%	56,75%
MOLUSCOS	14,77%	16,22%
CRUSTÁCEOS	18,75%	16,22%
OTROS	9,10%	10,81%

El número de especies encontradas en el Río Piedras es superior a las 91 obtenidas por RALLO *et al.* (1987) en el Caño del Trocadero (Bahía de Cádiz), empleando diversos métodos e instrumentos para la recolección de la fauna.

DRAKE *et al.* (1997) en los caños mareales de la Bahía de Cádiz, capturan 131 especies de macroinvertebrados epibentónicos y suprabentónicos pertenecientes a 25 órdenes.

Todas estas riquezas de especies son sensiblemente inferiores a la encontrada por ESTACIO (1996), en el cómputo global de los muestreos efectuados en la Bahía de Algeciras, donde registra 473 especies.

COMUNIDADES

TRAMO ALTO (G 1)

Instalado sobre una zona en la que abundan las arenas fangosas (*af*) con predominio de las selecciones malas (*MI*). Los niveles mareales van desde los 5,5 m de profundidad en el piso submareal hasta los 2,11 m en el intermareal.

La relación de especies exclusivas encontradas en esta zona (Tabla 15), hace pensar en la asignación de este grupo cenótico a la biocenosis denominada por THORSON (1957) "**Comunidad de *Macoma balthica***", descrita previamente por PETERSEN (1913 y 1918) en aguas interiores danesas, y cuyos animales característicos son: *Macoma balthica*, *Mya arenaria*, *Cerastoderma edule*, *Arenicola marina*, *Hydrobia ulvae* y *Corophium volutator*. Según THORSON la comunidad de *Macoma balthica* en su forma pura no parece existir en latitudes situadas por debajo del Canal de la Mancha, al no presentarse la especie *Mya arenaria* al sur de las costas francesas, y sólo aparecer *Cerastoderma edule* en cierta cantidad, constituyendo una comunidad de *Cerastoderma edule*, que probablemente deba ser vista como una "**Comunidad reducida de *Macoma***" en la que *Scrobicularia plana* parece reemplazar a *Macoma balthica*. Este autor considera incluida en esta comunidad la variedad *Cerastoderma edule - Scrobicularia plana* con *Tapes decussatus* encontrada por VILELA (1947) en la Ría de Faro (Portugal). La comunidad *Cerastoderma lamarcki - Scrobicularia plana* descrita por VATOVA (1940) en Laguna Veneta (Mar Adriático) es considerada por THORSON muy similar a la variedad portuguesa anterior, aunque la especie de *Cardium* sea diferente (teniendo en cuenta además que en la actualidad existe bastante confusión taxonómica entre ambas especies).

La comunidad de *Macoma balthica*, según CABIOCH (1968) es equivalente a la "**Boreal shallow-mud association**" de JONES (1950), que se encuentra en los fangos intermareales, y está caracterizada por: *Macoma balthica*, *Mya arenaria*, *Arenicola marina*, etc.

El género *Macoma* se encuentra representado en el Río Piedras con la especie *Macoma cumana*, aunque no se ha recogido ningún individuo de este taxón en las muestras de este tramo.

La comunidad *Cerastoderma edule - Scrobicularia plana* ha sido ampliamente descrita en la bibliografía, aunque con algunas diferencias en lo que respecta a la composición faunística

original.

JUNOY (1988) asocia la **comunidad reducida de *Macoma*** a los fondos orgánicamente enriquecidos que encuentra en la ría de Foz (Lugo), caracterizados por los grupos sedimentarios de arenas fangosas, fangos arenosos y fangos, es decir, con un contenido en pelitas siempre superior al 5%, y donde las especies dominantes que encuentra, las considera propias de ambientes de estuarios orgánicamente enriquecidos. De las doce especies características que cita, cuatro (33,33%) aparecen también como dominantes en las muestras del tramo alto del Río Piedras: *Scrobicularia plana*, *Cerastoderma edule*, *Heteromastus filiformis* y *Hediste diversicolor*.

Según PÉRÈS & PICARD (1964), el equivalente atlántico de la **biocenosis lagunar eurihalina y euriterma (LEE)** es la asociación: *Cardium lamarcki*, *Hydrobia ulvae*, *Idotea viridis*, *Sphaeroma rugicauda*, etc. Estos autores consideran que en las lagunas y albuferas saladas, la biocenosis lagunar eurihalina y euriterma (LEE), es la más ampliamente representada y la que mejor se acomoda a las condiciones de eurihalinidad y euritermia habituales en este biotopo. Las poblaciones de estas arenas fangosas o fangos arenosos son bastante similares tanto si el agua permanece constantemente menos salada, como si está más salada que la de mar abierto, e incluso cuando presenta variaciones de salinidad muy importantes en el curso del año (situación que es la que se da en esta zona del Río Piedras). La fauna del sedimento presenta tres especies características esenciales según estos autores: Los moluscos pelecípodos *Cardium lamarcki*, *Abra ovata* y *Scrobicularia plana* (esta última en las zonas particularmente fangosas). Entre las especies acompañantes destacan los moluscos gasterópodos *Nassa reticulata* y *Cyclonassa neritea*, los moluscos pelecípodos *Loripes lacteus* y *Gastrana fragilis* y el crustáceo decápodo *Carcinus mediterraneus*. Entre las especies que habitan las hojas de *Ruppia* se encuentra el crustáceo isópodo *Cyathura carinata*. De todas estas especies en el conjunto de muestras que integran el tramo alto del Río Piedras solamente se han encontrado, el pelecípodo *Scrobicularia plana*, la especie de crustáceo decápodo del género *Carcinus* (*C. maenas*) y el isópodo *Cyathura carinata*.

MARTÍN SINTES (1991) en Los Alfaques encuentra cuatro grupos de poblaciones de poliquetos, de los cuales el asentado en los fangos de la orilla norte, lo asigna a la **comunidad lagunar eurihalina y euriterma**, con seis especies características de las que sólo *Hediste diversicolor* aparece como dominante en el tramo alto del Río Piedras.

Algunos autores portugueses, QUINTINO *et al.* (1987) en la Laguna de Albufeira (Costa oeste de Portugal), y QUINTINO *et al.* (1989) en la Laguna de Óbidos (costa oeste de Portugal, ligeramente más al norte que la anterior) asignan a esta comunidad conjuntos de muestras lagunares localizados sobre arenas gruesas y medias con porcentajes variables de limos, en áreas someras, y en sedimentos fangosos de regiones más profundas, cuyas especies más características resultan ser: Los moluscos *Abra ovata*, *Bittium reticulatum*, *Nassarius reticulatus*, *Rissoa fabiosa*, *Venerupis decussata*, *Venerupis aurea* e *Hydrobia ventrosa*; los poliquetos *Heteromastus filiformis*, *Pseudopolydora antennata*, *Capitella capitata*, *Prionospio malmgreni*, *Nereis diversicolor*, *Polydora ciliata*, *Malacoceros fuliginosa* y *Tubificoides benedeni*; los anfípodos *Gammarus insensibilis*, *Corophium insidiosum* y *Microdeutopus gryllotalpa*; el isópodo *Sphaeroma hookeri* y el foronídeo *Phoronis psammophila*. Dichos autores consideran a la mencionada comunidad, típica de las lagunas costeras atlánticas y mediterráneas y relacionada con la **biocenosis lagunar eurihalina y euriterma (LEE)** de PÉRÈS & PICARD (1964) y BELLAN (1964).

PÉRÈS (1967) en la revisión que realiza de las poblaciones de substratos móviles desprovistos de metafitas del piso infralitoral, considera que dentro del grupo de poblaciones superficiales de *Macoma*, la **comunidad boreal atlántica de *Macoma balthica*** parece estar caracterizada por los siguientes rasgos esenciales:

- a) Indiferencia relativa frente al substrato, aunque se trata generalmente de arenas más o menos fangosas, pero presentando una subdivisión en facies, en función de caracteres granulométricos dominantes del sedimento.
- b) Relativa eurihalinidad de las especies.
- c) Ausencia de equinodermos predadores.
- d) Nunca en regímenes agitados.
- e) Euribatía relativa: Las poblaciones de *Macoma* son típicamente infralitorales pero a menudo pueden encontrarse también en los horizontes asignables a un nivel correspondiente al piso mediolitoral, donde la imbibición del sedimento adquiere condiciones compatibles con la vida de especies infralitorales suficientemente tolerantes.
- f) Biomasa a menudo relativamente elevada, pero que incluye siempre varias generaciones para las especies dominantes, y dando así una falsa impresión de productividad elevada.

Estas poblaciones en las que habitualmente dominan los pelecípodos, comprenden prácticamente siempre además de *Macoma* otro comedor de "detritus" (*Arenicola*), un comedor de materiales en suspensión del género *Cardium* y numerosas formas menos importantes.

Dentro de esta gran comunidad de *Macoma* distingue las siguientes facies:

- a) Facies arenosas expuestas a fuertes corrientes de agua, en las que domina *Cardium edule*.
- b) Facies areno fangosa en aguas con salinidad poco reducida de *Arenicola marina*.
- c) Facies de fangos arenosos muy consistentes, con salinidades muy reducidas de *Mya arenaria*.
- d) Facies de fangos blandos con salinidad muy reducida, de *Corophium* y *Scrobicularia* (ambos géneros presentes en el tramo alto del Río Piedras).

Estas facies son más o menos intercambiables en función de las complejas interacciones entre el régimen (que afecta a la granulometría) y la desalación.

La biocenosis lagunar, eurihalina y euriterma (LEE) de PÉRÈS & PICARD (1964), para PÉREZ-RUZAF & MARCOS (1993) corresponde únicamente a los poblamientos de los fondos fangosos o fangoso-arenosos, allí donde las condiciones hidrográficas (hipo o hiperhalinidad, temperatura e hidrodinamismo escaso) son más extremas. Condiciones que se dan en este tramo del Río Piedras.

La desembocadura del Río Piedras al ser una zona sujeta tanto a la influencia continental como oceánica puede considerarse perteneciente al dominio parálico. Según GUELORGET & PERTHUISOT (1984), la estructura del dominio parálico presenta una zonación, que se produce en función del denominado "grado de confinamiento", y que se define como el tiempo de renovación del medio en elementos de origen marino (GUELORGET & PERTHUISOT, 1983). Estos autores establecen seis zonas de poblaciones bentónicas de substrato blando en el Mediterráneo. Estas zonas consecutivas van desde los grados inferiores de confinamiento (0 y 1), en las proximidades de la comunicación con el mar (Zona I), hasta los mayores grados de confinamiento (5 y 6) "parálico lejano" (Zona VI).

La mayor coincidencia de especies dominantes de este tramo alto con la relación de especies características de cada una de estas zonas se obtiene con la Zona V, con las especies

Hediste diversicolor y larvas de dípteros (quironómidos en la zonación parállica). A estas dos especies quizá pueda unirse el anfípodo *Corophium multisetosum* exclusivo de este tramo del Piedras, y congénere de *C. insidiosum*, que es la especie considerada característica de esta zona del dominio parállico.

La localización de las especies según el modelo derivado de la teoría del confinamiento no siempre se cumple, ni siquiera en sistemas mediterráneos, PÉREZ-RUZAF & MARCOS (1993), debido a que otros muchos factores están condicionando su distribución, lo cual motiva que las especies puedan presentarse en más de una zona a la vez.

En el conjunto de muestras que integran el tramo alto, no se ha recogido ningún equinodermo, fenómeno que según GUELORGET & PERTHUISOT (1984), marca el límite de la Zona II (grado 2 de confinamiento), caracterizado por la desaparición total de las especies de este grupo.

Aunque la desembocadura del Río Piedras, por definición debería considerarse perteneciente al dominio parállico, la comparación del inventario de especies del tramo alto con las especies características de las distintas zonas del dominio parállico de GUELORGET & PERTHUISOT, no permite la asignación plena y convincente a ninguna de ellas, por lo que pensamos que en los medios parállicos del Atlántico pueden darse algunas variaciones de cierta importancia respecto al modelo Mediterráneo.

En esta zona del Río Piedras se encuentra instalada la asociación faunística *Hediste diversicolor* - *Cyathura carinata*, encontrada también por VIÉITEZ (1981) en la comparación de dos playas de las rias de Vigo y Pontevedra. Estas dos especies son las que presentan mayores dominancias medias en las muestras de esta zona, coincidiendo en ésto con lo observado por VIÉITEZ (1978) donde ambas especies definen por sí solas el 86,91% de la comunidad, en lo que a densidad se refiere, en la estación M-1 de la Playa de Meira (Ría de Vigo).

Hediste diversicolor y *Scrobicularia plana* forman parte de las poblaciones mediolitorales de las partes bajas de las marismas próximas al mar (CALVÁRIO, 1984).

La especie *Hediste diversicolor*, es considerada propia de substratos blandos de fangos y arenas, y puede resistir alteraciones de salinidad (eurihalina) por lo que es frecuente encontrarla en estuarios, esteros y salinas donde constituye uno de los principales alimentos para los peces, ARIAS (1976). La especie presenta una relativamente alta abundancia media (10,8), en comparación con el resto de especies recogidas en la zona, ya que sólo es superada por el isópodo

Cyathura carinata, aunque resulta baja con respecto a las elevadas densidades de este poliqueto en otros estuarios, como por ejemplo los 1.112 individuos por m² recogidos en una muestra situada en el interior de la Ría de Huelva por CANO & GARCÍA (1987).

En este tramo alto aparecen simultáneamente y con fidelidad exclusiva *Hediste diversicolor* y *Corophium multisetosum*; asociaciones de poliquetos con anfipodos ya han sido descritas por diferentes autores.

PÉRÈS (1967) considera que las poblaciones de la "slikke" de *Nereis diversicolor*, en los fangos mediolitorales de aguas salobres, de las costas de Europa occidental, están constituidas por: El cangrejo *Carcinus maenas*, el poliqueto *Streblospio shrubsoli*, y cuando la salinidad está claramente reducida, el anfipodo *Corophium volutator*.

BARNETT (1984) en el estuario de Humber encuentra altas abundancias conjuntas de *Hediste diversicolor* y *Corophium volutator*, ASMUS & ASMUS (1985) estudian diferentes aspectos de esta asociación en el Mar de Wadden (Mar del Norte), y ÓLAFSSON & PERSSON (1986) analizan las interacciones entre estas dos especies.

En la desembocadura del Río de Oro que forma la ría de Fazouro (Lugo), en una zona alterada por obras de canalización, PÉREZ EDROSA & JUNOY (1993), encuentran la asociación *Hediste diversicolor* - *Corophium multisetosum*. Los autores indican que en las primitivas condiciones, el agua marina que entraba con la marea, lo hacía por una estrecha boca, por lo cual la influencia marina estaba muy atenuada, permitiendo así el establecimiento de importantes poblaciones de *C. multisetosum*, la especie de *Corophium* que soporta más bajas salinidades. Tras el encauzamiento del río y ensanchamiento de la boca, se ha hecho más fluida la entrada de marea, lo que puede haber hecho retroceder la población de *C. multisetosum* que prefiere bajas salinidades. Esta explicación de la disminución de la abundancia de esta especie que aunque soporta fuertes oscilaciones de salinidad parece tener preferencias por las bajas salinidades, también podría aplicarse al Río Piedras, que ha sufrido una drástica reducción de su caudal de agua dulce con las obras de represado.

La gran abundancia del poliqueto *Hediste diversicolor*, junto con la aparición de las cuatro especies que VIÉITEZ (1978) considera definitorias de la facies de *Hediste diversicolor* dentro de la comunidad reducida de *Macoma* (*Hediste diversicolor*, *Cyathura carinata*, *Cerastoderma edule* y *Scrobicularia plana*), típica de estuarios, nos induce a pensar que en realidad en esta zona alta del Río Piedras se encuentra asentada la facies de *Hediste diversicolor*, propia de zonas de

estuarios perteneciente a la comunidad de *Cerastoderma edule* - *Scrobicularia Plana* (comunidad reducida de *Macoma balthica*).

TRAMO MEDIO (G 2)

La gran dominancia media del poliqueto anfarétido *Melinna palmata* en este tramo del río (8,06%), presente también en el tramo alto, aunque con una dominancia media menor (1,36%), junto al hecho de ser la tercera especie con mayor número de apariciones en el conjunto de muestras del estudio de Distribución Espacial (recogida en 17 ocasiones), y la segunda especie en abundancia en este mismo apartado (254 individuos), supone resultados concordantes con los estudios de diferentes investigadores que coinciden en señalar que *Melinna palmata* es una especie abundante en diferentes estuarios y lagunas litorales de las costas atlánticas y mediterráneas, tal y como constatan PINTO (1982) en el estuario del río Sado (Setúbal, Portugal), QUINTINO *et al.* (1992) en la Ría de Alvor (costa sur de Portugal), AMOUREUX (1972) en el talud continental de Galicia, AMOUREUX (1976b) en la costa atlántica marroquí, VATOVA (1975) en el Golfo de Tarento (encontrada incluso en la zona batial, y euribata según este autor), y NICOLAIDOU & PAPADOPOULOU (1989) en la Bahía de Amvrakikos. Esta gran abundancia de la especie, junto con su amplia distribución geográfica nos hizo considerar inicialmente la posible asignación de este tramo medio del Río Piedras a alguna de las diferentes facies descritas, en la que la especie *Melinna palmata* forma pareja con distintas especies de bivalvos del género *Abra* (= *Syndosmya*).

THORSON (1957), considera que las **comunidades de *Syndosmya*** tienen las siguientes características generales: Localizadas en áreas abrigadas o estuarios, habitualmente con salinidades algo reducidas y en fondos que van de mezclados a fangosos, ricos en materia orgánica. Desde 5 - 10 m hasta 30 m de profundidad, con los siguientes géneros característicos: Los lamelibranquios *Syndosmya*, *Cultellus*, *Corbula*, y *Nucula*; los poliquetos *Pectinaria* y *Nephtys*, y a veces el erizo de mar *Echinocardium*. Cuando se incrementan las cantidades de arena puede conducir a una **comunidad de *Venus***, y si aumentan los fangos a una **comunidad de *Amphiura***.

En lo que se refiere a la **comunidad de *Abra alba***, única del género reconocida en THORSON (1957), viene definida por los siguientes animales característicos: *Syndosmya alba*, *Cultellus pellucidus*, *Corbula gibba*, *Nucula nitida*, *Nucula nucleus*, *Pectinaria koreni*, *Glycera sp.*, *Nephtys sp.*, *Echinocardium cordatum*, *Ophiura albida* y *Ophiura texturata*; en fondos mixtos a fangosos; en mares boreales desde los 8 - 10 m hasta alrededor de los 20 m de profundidad. Este

autor al comentar las distribuciones geográficas de las diferentes comunidades no considera su existencia en la porción lusitánica del Atlántico, pero si la reconoce en las costas de África del Norte.

De todas estas especies mencionadas en el tramo medio del Río Piedras sólo aparece como dominante una especie de uno de los géneros de poliquetos incluidos en la lista: *Glycera tridactyla*.

No obstante algunas de las especies consideradas como características por THORSON, se encuentran presentes en este tramo del Río Piedras, aunque lo hacen con muy baja abundancia: De *Corbula gibba* se encontró un ejemplar en una de las muestras pertenecientes a este sector (la submareal D 24). De *Nucula nucleus* se han recogido un total de seis individuos (en dos muestras submareales contiguas, D 38 y D 9). Del poliqueto *Lagis koreni* se han encontrado 2 ejemplares repartidos en dos muestras. Del género de poliquetos *Nephtys* se han recogido varios individuos pertenecientes a las especies, *N. cirrosa* y *N. hombergi*. De la especie que define y da nombre a la comunidad, *Abra alba*, sólo se han encontrado dos ejemplares pertenecientes a dos muestras submareales contiguas (D 24 - 1, y D 28 - 1).

LASTRA (1991) en su estudio sobre la fauna bentónica submareal de la Bahía de Santander, asigna las poblaciones establecidas en el interior de la misma a la **comunidad de *Syndosmya*** (THORSON, 1957), que en este caso presenta las siguientes especies características: *Abra alba*, *Parvicardium exiguum*, *Nephtys hombergi*, *Thyasira flexuosa*, *Melinna palmata*, *Pectinaria koreni*, *Euclymene oerstedii*, *Glycera unicornis* y *Phyllodoce* spp. De todas las especies mencionadas de Santander, solamente *Melinna palmata* aparece como dominante en el Río Piedras.

PÉRÈS (1967) reflexiona sobre lo que él denomina "el problema de las **facies de *Abra - Nucula***", afirmando que si se examinan las estaciones mediterráneas de *Abra alba* se constata que esta especie no puede considerarse característica del piso infralitoral, ya que se trata simplemente de una especie limícola, que se puede encontrar tanto en las **arenas fangosas infralitorales de *Venus gallina*** como en las **biocenosis areno-fangosas del piso circalitoral**; por lo cual se pueden considerar a las **poblaciones de *Abra - Nucula*** como una facies de enfangamiento de diversas arenas infralitorales. Este paso puede apreciarse claramente en los fondos de la costa sur de Portugal, debido a los aportes limosos del Guadiana y del Guadalquivir, donde se encuentran a

la vez *Venus gallina*, *Tellina pulchella* y *Solen marginatus* por una parte y *Abra alba* y *Corbula gibba* por otra. Según PÉRÈS a esta misma conclusión llega VATOVA (1949) en el norte del Adriático (Ravenna - Pesaro), donde este enfangamiento corresponde a una subida del límite superior del piso circalitoral en relación con una turbidez elevada, lo cual unido al inventario de especies que da VATOVA, hace que estas poblaciones de *Abra alba* deban considerarse incluso como pertenecientes al piso circalitoral.

VATOVA (1975) vuelve a encontrar las especies *Nucula nucleus* y *Corbula gibba* en los fondos fangosos circalitorales del Golfo de Tarento.

La recapitulación de todo lo expuesto anteriormente nos sugiere el abandono de la posible asignación de las poblaciones asentadas en este tramo medio del Río Piedras a alguna de las diferentes facies descritas dentro de la **comunidad de *Abra alba***, basándonos fundamentalmente en los siguientes planteamientos:

- En la descripción original, THORSON (1957) considera esta comunidad a profundidades comprendidas entre 8 - 10 m y 20 m, que resultan superiores a las medias del cauce del Río Piedras, teniendo en cuenta además que la mayoría de las muestras que integran este conjunto cenótico (65%) son intermareales.
- Mínima coincidencia de las especies citadas como características de estas facies (con la excepción de *Melinna palmata*) con las dominantes tanto en este tramo del río como en su conjunto. Las pocas especies coincidentes tienen una escasa presencia y una ínfima abundancia en las muestras.
- Si consideramos válida la propuesta sobre el origen circalitoral de las diferentes **facies de la comunidad de *Abra alba***, en una zona como la del litoral de Huelva donde la peculiar batimetría de este sector del Golfo de Cádiz (cuya plataforma continental posee muy poca pendiente), motiva que haya que separarse varios kilómetros de la costa para aumentar algún metro la profundidad, no resulta muy asumible la idea de la elevación por efecto de la turbidez de especies del piso circalitoral a niveles del piso infralitoral, ya que implicaría un gran desplazamiento espacial.

La comparación de toda la relación de especies dominantes encontradas en esta zona, con diferentes comunidades descritas, nos permite enclavarla definitivamente dentro de la **biocenosis**

de arenas fangosas superficiales en regímenes calmados (SVMC) de PÉRÈS & PICARD (1964), propia de arenas fangosas, a menudo mezcladas con gravas, que no sobrepasan los tres metros de profundidad, y sólo en zonas absolutamente calmadas. Según estos autores esta comunidad se encuentra en calas protegidas por una barrera natural (flecha de arena por ejemplo) o artificial (dique). Pudiendo encontrarse bajo diversos aspectos y facies, con una endofauna muy variada, entre las que destacan: Los pelecípodos *Loripes lacteus*, *Tapes aureus* y *Tapes decussatus*, el sipuncúlido *Golfingia vulgare*, los poliquetos *Arenicola grubei*, *Arenicola claparedei*, diversos maldánidos, etc., y el crustáceo *Upogebia pusilla* (= *Upogebia littoralis*).

Según TRUE-SCHLENZ (1965) las especies características exclusivas del sedimento son esencialmente: Los poliquetos *Aricia foetida*, *Paraonis lyra* y *Heteromastus filiformis* y el crustáceo *Upogebia pusilla*. De las especies que cita SCHLENZ, solamente el poliqueto *Heteromastus filiformis*, es dominante y constante en esta zona, ya que el crustáceo *Upogebia pusilla* aunque está presente en la zona, y tiene una abundancia media de 1,35 en este conjunto de muestras (Tabla 21), no alcanza el 1% de dominancia media en este tramo.

DE GAILLANDE (1968), adiciona cuatro especies características exclusivas a la comunidad de arenas fangosas en regímenes calmados: Los poliquetos *Harmothoe cf. spinifera*, y *Aonides oxycephala*; el foronídeo *Phoronis cf. sabattieri* (= *Phoronis psammophila*, presente en siete muestras del tramo medio), y el crustáceo tanaidáceo *Apseudes hibernicus* y dos preferentes, el pelecípodo *Cardita antiquata* y el poliqueto *Marphysa sanguinea* (encontrado en la muestra D 10 de este tramo).

A estas especies podemos añadir el poliqueto *Cirriformia tentaculata*, común en este tramo, y considerado por HARMELIN (1964), como una especie preferencial de la **biocenosis de arenas fangosas en regímenes calmados**.

PÉRÈS & PICARD (1964) consideran que entre las alteraciones de esta población, las zonas contaminadas están indicadas por la abundancia del gasterópodo *Amycla corniculum* y del poliqueto *Cirriformia tentaculata*, y que es aquí donde el pelecípodo *Tapes decussatus* se desarrollará más abundantemente (aspecto éste que no parece darse en el Río Piedras).

PÉRÈS (1967), cita trabajos de GURJANOVA *et al.* (1958 y 1959), quienes estudian el infralitoral superficial, de playas areno-fangosas de la península de Chantung (Mar Amarillo), distinguiendo varios horizontes, que parecen tratarse de facies de una misma comunidad que forma parte del grupo de **biocenosis de arenas fangosas superficiales de regímenes calmados**

(SVMC). Las poblaciones están dominadas por los pelecípodos (*Aloidis*, en el horizonte más elevado, y en los más bajos *Mactra*, *Solen*, *Dosinia japonica*, etc.) y los poliquetos (*Diopatra neapolitana*, *Glycera*, *Amphitrite*, *Marphysa*, *Potamilla*, etc.), con la ofiura *Amphiura vasicola*, y los braquiópodos del género *Lingula*. Hacia los horizontes superiores se encuentran los braquiuros (*Hemigrapsus* y *Macophtalmus*) y los opistobranquios (*Hima* y *Bullacta*); hacia la base *Diogenes*, *Palaemon* y *Balanoglossus*, pareciendo existir un cierto escalonamiento de los decápodos cavadores: *Alpheus brevicristatus* y *Callianassa japonica* hacia arriba, y *Upogebia whulstenweni* hacia abajo. De todas estas especies en el Río Piedras sólo la especie *Glycera tridactyla* resulta dominante, no pudiendo apreciarse ni los horizontes ni el escalonamiento de los decápodos econtrado en el Mar Amarillo.

Según PÉRÈS (1967) los contactos con las resurgencias de agua dulce se traducen en la presencia de los pelecípodos *Cerastoderma lamarcki* y *Gastrana fragilis*, y los crustáceos *Cyathura carinata*, *Idotea viridis*, *Gammarus locusta* y *Microdentopus gryllotalpa*, correspondiendo este aspecto a una transición hacia la **biocenosis eurihalina y euriterma** (LEE).

El establecimiento de la **biocenosis de SVMC** según DE GAILLANDE (1968), se debe fundamentalmente al hidrodinamismo debilitado por cualquier tipo de causa, que provoca el enfangamiento del sedimento preexistente; tal y como ocurre en los fondos de bahías muy protegidas o de calas profundas, al abrigo de una formación natural o artificial (puertos), e incluso en ciertas lagunas con poblaciones típicamente marinas. Para este autor la biocenosis presenta, entre otros, los siguientes rasgos característicos:

- Establecimiento en zonas donde el continuo debilitamiento del medio produce un enfangamiento del mismo.
- Debido a la falta de agitación del agua, permanece bajo la dependencia de factores locales predominantes, por este motivo la contaminación existente en ciertas zonas no es más que un fenómeno local independiente de la biocenosis y no influye sobre el establecimiento de ésta.
- La influencia de condiciones particulares en cada localidad es lo suficientemente importante para que se establezcan especies características exclusivas puramente locales.
- La extensión batimétrica influye muy poco en la unidad de la biocenosis en todo el piso

infralitoral, al menos en su parte superior, en la medida en que las condiciones hidrodinámicas lo permitan.

Este debilitamiento hidrodinámico de las corrientes oceánicas, al que alude DE GAILLANDE, parece darse también en esta zona del Piedras, separada del mar y protegida por la barra arenosa.

Ninguna de las especies dominantes de esta zona coincide con las que MARTÍN SINTES (1991) da como características para la **comunidad de arenas fangosas en régimen calmado (SVMC)**, asentadas sobre las arenas de la orilla Sur-Sureste de Los Alfaques. Aunque sin embargo tres especies dominantes en este tramo del Piedras, *Euclymene collaris*, *Notomastus latericeus*, y *Chaetozone setosa*, a las que quizá también pueda unirse *Prionospio steenstrupi*, especie del mismo género que la citada en Los Alfaques (*P. malmgreni*), aparecen en la relación que MARTÍN SINTES da como especies características de la zona de transición entre las comunidades, **lagunar eurhalina y euriterma, de arenas fangosas en regímenes calmados y fondos de decantación**, y que se localiza en la zona del talud de Los Alfaques.

La mayor coincidencia de especies dominantes en este tramo con la zonación del dominio parálico de GUELORGET & PERTHUISOT (1984), se obtiene con la Zona II, a través de las especies de poliquetos *Cirriiformia tentaculata* y *Owenia fusiformis*, aunque si consideramos el conjunto de especies aparecidas en este sector, a la lista habría que añadir los poliquetos *Magelona papillicornis*, *Phyllodoce mucosa* y *Lagis koreni*, y el decápodo *Portumnus latipes* (seis especies en total).

Si comparamos el conjunto de especies aparecido en las muestras de este tramo medio del Río Piedras con el inventario de especies características de cada zona del dominio parálico mediterráneo, la mayor coincidencia se obtiene con la Zona III, ya que se puede considerar que existen hasta siete especies comunes: *Glycera tridactyla* (la única que resulta dominante en este tramo del Río Piedras), *Tapes decussatus*, *Tapes aurea*, *Corbula gibba*, *Gastrana fragilis*, *Nephtys hombergi* y el decápodo *Upogebia pusilla* congénere de la señalada como propia del dominio parálico mediterráneo (*U. littoralis*). Esta zona parálica está dominada por especies calificables de "mixtas", que pueden encontrarse tanto en el medio marino como en el parálico. De todo lo expresado anteriormente se desprende que al igual que ocurría en el tramo alto, la comparación de las especies encontradas en este tramo medio del Río Piedras con los inventarios

de especies características de cada zona del dominio parálico, no permite su asignación completa con ninguna de ellas.

Sobre la amplia superficie que abarca esta zona, que como ya hemos comentado, consideramos habitada por un tipo de **biocenosis de arenas fangosas en regímenes calmados**, se asientan seis de las asociaciones faunísticas encontradas, cinco parejas de poliquetos, y una de anfipodos:

- *Syllis gracilis* - *Hydroides dianthus*
- *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus*
- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis*
- *Chaetozone setosa* - *Tharyx dorsobranchialis*
- *Corophium sextonae* - *Ampelisca spinifer*
- *Owenia fusiformis* - *Euclymene collaris*

La última de las asociaciones también aparece en el tramo de la desembocadura, donde ambas especies presentan mayores dominancias que en esta zona.

Las dos especies del género *Corophium* encontradas en el río Piedras manifiestan una marcada segregación en dos de las zonas: *C. multisetosum* resulta exclusiva del tramo alto, y *C. sextonae* lo es del tramo medio.

TRAMO PRÓXIMO A LA DESEMBOCADURA (G 3)

De las 18 especies dominantes en este sector, cuatro de ellas lo son también del tramo central o medio:

- *Glycera tridactyla*
- *Notomastus latericeus*
- *Euclymene collaris*
- *Owenia fusiformis*

Las dos últimas especies, resultan también dominantes y asociadas en el tramo central, aunque es en esta zona media donde, en general, alcanzan las mayores abundancias medias y dominancias.

Tabla 95 . Comparación de la abundancia media, dominancia, constancia, y fidelidad de *Owenia fusiformis* y *Euclymene collaris* en los tramos medio y desembocadura.

Especie	Abundancia media		Dominancia		Constancia		Fidelidad	
	Central	Bocana	Central	Bocana	Central	Bocana	Central	Bocana
<i>Owenia fusiformis</i>	1,95	6,00	1,25	11,05	Común	Constante	Ocasional	Electiva
<i>Euclymene collaris</i>	3,90	2,75	2,45	5,06	Común	Común	Accesoria	Preferente

En este tramo del río a la pareja descrita se le asocia el lofoforado *Phoronis psammophila*.

La comparación de los inventarios de especies presentes en una y otra zona revela ciertas segregaciones bastante radicales entre estos dos sectores del Piedras, destacando las siguientes distribuciones:

- Las especies *Heteromastus filiformis*, *Melinna palmata* y *Monticellina dorsobranchialis* (Tabla 35), no aparecen en la zona de la desembocadura (nulas abundancias medias en esas muestras).
- Las especies *Phoronis psammophila*, *Nephtys cirrosa* y *Sphaeroma rugicauda*, apenas

se presentan en el tramo medio.

Las dos especies del género *Hydroides* encontradas en el Piedras, manifiestan una clara segregación atendiendo a la fidelidad, ya que *H. dianthus* resulta exclusiva en el tramo central, mientras que *H. elegans* aparece como exclusiva en el tramo próximo a la desembocadura.

De las dieciocho especies dominantes en la zona ocho aparecen en el inventario de poliquetos y moluscos que VIÉITEZ (1976), considera propios de la **comunidad boreal lusitánica de *Tellina***, encontrada en la playa de Meira (Ría de Vigo): *Glycera tridactyla*, *Nephtys cirrosa*, *Notomastus latericeus*, *Euclymene collaris*, *Owenia fusiformis*, *Cerastoderma edule*, *Solen vagina* e *Hinia reticulata*.

Dos de las especies dominantes encontradas en esta zona del Río Piedras están incluidas en el grupo de siete especies que JUNOY (1988) considera más dominantes en la **comunidad boreal-lusitánica de *Tellina*** instalada en algunas de las playas de la Ría de Foz (Lugo): *Nephtys cirrosa* y *Spio decoratus*.

Solamente el poliqueto *Nephtys cirrosa* aparece conjuntamente en las relaciones de especies dominantes en este tramo y en el siguiente de influencia oceánica.

La especie *Owenia fusiformis*, segunda en dominancia media en la zona, con un valor de 11,05%, y una de las dos constantes en este área, define en GUELORGET & MICHEL (1976) una **facies de transición de la biocenosis de arenas fangosas en regímenes calmados (SVMC)**, en su zona limítrofe con la **biocenosis de arenas finas bien calibradas (SFBC)**.

Este tramo del río se encuentra enclavado en una peculiar área, distinguible por presentar un menor desarrollo de la barra arenosa, y que se caracteriza principalmente por la desaparición en marea alta, de gran parte de la orilla derecha (en sentido descendente), que se halla en contacto directo con el mar, siendo posible apreciar en situaciones de marea baja una serie de franjas y canales de comunicación, que permiten la entrada de agua oceánica por puntos anteriores al extremo final de elongación de la barra (Punta del Gato o Punta de la Barra).

Esta particular situación hidrodinámica y sedimentológica debe influir aparentemente en las poblaciones asentadas en este sector y ser la causa de que la relación de especies dominantes incluya especies consideradas de diferente origen en la bibliografía. Así según el índice de especies características de ambiente parálico de GUELORGET & PERTHUISOT 1984: *Owenia fusiformis*

es propia de la Zona II caracterizada por la desaparición de especies estrictamente marinas, y *Glycera tridactyla* se incluye en la Zona III, dominada por especies calificables de mixtas.

En la Isla de Oléron, *Owenia fusiformis* es la única especie que encuentra condiciones favorables para su desarrollo en la zona mixta de transición, entre el área de rompiente y las superficies más calmadas (LAGARDÈRE, 1971-72).

El poliplacóforo *Chaetopleura angulata* que presenta una dominancia media en esta zona de 1,38 y una constancia de poco común, sin embargo resulta exclusivo de este tramo, estando considerado por SOUSA REIS & SACADURA MONTEIRO (1984), como una especie abundante en zonas abrigadas como estuarios y lagunas, característica de sustratos móviles de cualquier tipo, que van desde fangosos a arenas gruesas, esencialmente submareal, aunque soporta una gran amplitud batimétrica.

La situación de este sector entre dos zonas claramente definidas en la geografía del río, y su composición faunística integrada por una mezcla de especies de los dos tramos, junto con otras prácticamente exclusivas, parece indicar que se trata de una zona de transición o ecotonía entre las comunidades que se extienden sobre las playas arenosas batidas de esta parte del litoral, y las que habitan la desembocadura del Río Piedras.

TRAMO DE INFLUENCIA OCEÁNICA (G 4)

Las muestras obtenidas en esta zona, son las que en general han presentado las menores densidades y número de especies de todo el estudio. Las reducidas abundancias que tienen las especies en este tramo, conllevan dominancias medias en el conjunto del Río Piedras inferiores al 1%, por lo que ninguna de ellas ha podido ser incluida en los cálculos para la elaboración de las asociaciones faunísticas.

En este tramo el grupo mejor representado es el de los poliquetos, con cuatro especies dominantes, hecho que no concuerda con lo expresado por MCLACHLAN (1983), que señala a los crustáceos como el grupo dominante en las playas expuestas.

La única especie constante en esta zona es el bivalvo *Donax trunculus*, que es también el que presenta mayor dominancia media (16,66%).

La presencia conjunta de especies de los géneros *Donax* y *Nephtys*, en las muestras de este sector nos indica el asentamiento sobre esta zona de algún tipo de **facies de la comunidad boreal lusitánica de *Tellina***, descrita por STEPHEN (1930 y 1933) en las costas escocesas, y también denominada **comunidad de *Tellina tenuis* - *Tellina fabula*** por THORSON (1957). Caracterizada por las siguientes especies: *Tellina tenuis* (*Angulus tenuis*), *Tellina fabula*, *Donax vittatus* y *Nephtys caeca*.

Esta comunidad puede ser considerada equivalente a la "**Boreal shallow-sand association**" de JONES (1950), que se encuentra fundamentalmente en la zona de mareas a muy poca profundidad, y caracterizada por las siguientes especies: *Tellina tenuis*, *Donax vittatus*, *Arenicola marina*, etc.

En el Río Piedras se han encontrado tres especies del género *Donax*, que son las siguientes en orden de importancia: *D. trunculus*, *D. vittatus* y *D. variegatus*.

Según LAGARDÈRE 1971 (1972), cuando *Donax trunculus* y *Donax vittatus* conviven en la misma área *D. vittatus* domina los niveles más bajos, distribución que parece confirmarse en el Río Piedras, ya que *D. vittatus* presenta su mayor abundancia en el piso submareal, concretamente en las muestras de la estación fija Aguas del Pino Submareal. La pérdida de importancia de *D. vittatus* en las muestras situadas en la zona de influencia oceánica puede ser achacada al mayor número de muestras intermareales que integran este conjunto (cinco intermareales frente a dos submareales). Estas dos especies también parecen mostrar cierta

segregación latitudinal, así *Donax trunculus* resulta abundante en las costas atlánticas francesas (SALVAT, 1967-68) y gallegas (MAZÉ, 1987), y *D. vittatus* en las costas escocesas (ELEFThERIOU & ROBERTSON, 1988).

La especie *Nephtys caeca* según VIÉITEZ (1981), en nuestras latitudes parece estar substituida por *Nephtys hombergi* y sobre todo por *Nephtys cirrosa*.

El espionido *Dispio uncinata* presenta a la especie *Nephtys cirrosa* entre sus acompañantes según IBÁÑEZ & VIÉITEZ (1973).

Según PÉRÈS (1967) la biocenosis mediterránea de arenas finas de niveles altos (SFHN), tiene su equivalente exacto en las costas de la Mancha y del Atlántico europeo con *Donax vittatus*, *Tellina tenuis*, *Echinocardium cordatum* y *Sipunculus nudus* sobre arenas bastante limpias movidas por la rotura de fuertes olas; pudiendo estar diversificada en facies atendiendo principalmente a la abundancia de diversos pelecípodos Solenidae:

- Facies de arenas finas en regímenes agitados con *Ensis siliqua* y *Pharus legumen*.
- Facies de arenas finas más o menos fangosas y en regímenes calmados con *Ensis ensis* y *Solen marginatus* (= *Solen vagina*).

En esta zona ha aparecido el equinodermo *Echinocardium cordatum*, pero su reducida abundancia no le permite alcanzar el 1% de dominancia media en este sector.

Según LAGARDÈRE (1966) en las playas batidas de la costa de Landes, sólo *Gastrosaccus sanctus* y *Eurydice pulchra* son susceptibles de vivir en un sedimento tan seco; ya que con las grandes tempestades el resto de las especies se refugian en los horizontes no movibles. Esta franja tan sumamente móvil, no permite la existencia de una población verdaderamente característica; las especies se localizan en el horizonte alterable o en los niveles inferiores, según las fases de su ciclos, migraciones, períodos de estabilidad o de alteración del substrato. La continua alteración del substrato consigue que el factor edáfico (motivado por el fuerte hidrodinamismo que lo altera), sea predominante en la distribución de las especies, debido a la modificación de la granulometría y repartición de los depósitos. La influencia del factor edáfico conlleva el reemplazamiento de la biocenosis en el propio marco del piso, y en la costa de Landes, esto se traduce en una imprecisión de los límites de los pisos.

PÉRÈS (1967) considera que en el Mediterráneo las poblaciones de *Gastrosaccus* de la

franja más superficial del piso infralitoral deben ser consideradas del mediolitoral inferior.

Tanto *Gastrosaccus sanctus* como *G. spinifer* son especies relativamente abundantes, en los pisos mediolitoral e infralitoral de la costa occidental portuguesa (SOUSA REIS *et al.*, 1982; RODRIGUES & DAUVIN, 1987; MAZÉ *et al.*, 1993), como en el suprabentos intermareal del Mediterráneo (SAN VICENTE & SORBE, 1993).

PÉREZ EDROSA & JUNOY (1991) en dos playas expuestas del Atlántico, encuentran las dos especies del género *Gastrosaccus* (*G. sanctus* y *G. spinifer*), aparecidas en este tramo del Piedras: *Gastrosaccus sanctus* sobre arenas medias con bajo contenido en materia orgánica en una zona con pendiente de tipo medio, y *Gastrosaccus spinifer* en una playa con suave pendiente, menos expuesta que la anterior, y sobre arenas medias con un contenido en materia orgánica ligeramente superior al de la playa anterior.

Dos de las especies dominantes en la zona, están incluidas en la Zona I del dominio parálico (a partir del grado 1, inicio de la penetración): *Donax trunculus* y *Magelona papillicornis*. La Zona I según GUELORGET & PERTHUISOT (1984) comprende los grados 1 y 2 de confinamiento, y está situada en las proximidades de la comunicación con el mar, apareciendo como una continuación del dominio marino. La macrofauna está compuesta por especies estrictamente marinas, pertenecientes generalmente al cortejo faunístico de la **biocenosis de arenas finas bien calibradas (SFBC)** de PÉRÈS & PICARD (1964). La consideración de esta zona parálica como una continuación del dominio marino, si parece coincidir con las características observadas en este tramo del Río Piedras, que consideramos habitado por un tipo de la **comunidad boreal lusitánica de Tellina**, aunque no hallamos encontrado la especie que da nombre a la comunidad, el bivalvo *Angulus tenuis*.

ANÁLISIS GLOBAL DE LA DESEMBOCADURA

El conjunto de variables ambientales analizadas en este estudio, como se recordará, muestra una segregación en dos bloques homogéneos separados en el espacio aunque consecutivos, delimitándose una zona superior que abarca el denominado tramo alto del río y una zona inferior que incluye el resto de los tramos en los que ha quedado dividida la desembocadura en el análisis biocenótico. Esta división del cauce en dos grandes zonas ambientales coincide con lo expresado por BORREGO *et al.* (1990), en su estudio sobre la evolución del contenido en metales pesados en la Ría del Piedras, donde se atribuyen los máximos absolutos de acumulación existentes, en el sector El Terrón - El Rompido al efecto pantalla a que da lugar el cambio de dirección del canal principal, lo que origina una desaceleración de las corrientes mareales, a la vez que se propicia la decantación del material fino que marcha en suspensión. En este sector los procesos de decantación se producen sobre todo en los momentos centrales de los semiperiodos de bajamar y pleamar debido al efecto pantalla, con lo cual los bordes de canal son zonas de sedimentación activa. La materia orgánica se acumula con preferencia en la zona de borde de canal, donde el efecto de oxigenación producido por la bioturbación es menor, al igual que las horas de exposición que sufre este submedio. Los resultados obtenidos por estos autores coinciden igualmente con los hallados en nuestro estudio al afirmar que en la zona más externa del sistema, la desembocadura, los bajos contenidos en detríticos finos, materia orgánica y metales pesados, responden de nuevo a un control dinámico; en este sector ya es perceptible la actividad de los trenes de olas que tienden a lavar y clasificar los detríticos finos manteniéndolos en suspensión, y provocando también una mejor oxigenación del material, con pérdida de materia orgánica.

Según estos autores la morfología de los fondos de la desembocadura del Río Piedras, varía según los tramos de que se trate, así:

- El sector comprendido entre El Terrón y El Rompido presenta en los canales mareales, fondos muy planos con forma de artesa.
- El tramo superior y la desembocadura del estuario presentan formas en "V" muy acusada que denotan los efectos de la erosión de éstos.

Estos autores concluyen indicando entre otras cuestiones que:

- La zona de acumulación importante (El Terrón - El Rompido), debe recibir fundamentalmente material de origen marino que sedimenta en esta zona de sombra dinámica, donde el cambio de la trayectoria del canal principal posibilita el aumento de la tasa de sedimentación (la posible procedencia fluvial queda descartada con el represamiento del cauce del río, que impide el avance de la mayor parte del material corriente abajo).
- Los contenidos en metales pesados hallados están dentro de los límites tolerables, ya que el "índice de geo-acumulación" alcanza valores inferiores a 1, muy por debajo de los medidos en los estuarios de los ríos Tinto y Odiel, por lo cual se puede considerar que el Río Piedras es un medio poco o muy poco contaminado.

GONZÁLEZ-REGALADO *et al.* (1990), en su estudio de la microfauna de la Ría del Piedras encuentran también dos zonas ambientales claramente distinguibles:

- La cabecera del estuario con baja diversidad biológica.
- La zona de acumulación importante (tramo de la desembocadura protegido por la barra arenosa y paralelo al mar), que recibe material de origen marino, y donde la diversidad biológica es elevada.

Los autores concluyen afirmando que el estuario se encuentra poco o nada contaminado.

A este respecto el análisis del inventario de especies dominantes en el estudio de Distribución Espacial, no denota la presencia alarmante de especies indicadoras de grados importantes de contaminación, o situaciones extremas, tal y como puede apreciarse en las características ecológicas, extraídas de la bibliografía, que presentan algunas de las especies dominantes en el Río Piedras:

- *Hediste diversicolor* es una especie característica de estuarios y lagunas costeras QUINTINO *et al.* (1989).
- *Melinna palmata* es considerada por HILY (1984) como una especie extremadamente

vigorosa, tolerante a los excesos de materia orgánica, que se adapta a condiciones difíciles del medio, y ampliamente abundante en las arenas fangosas litorales, donde domina indiscutiblemente con aparente indiferencia respecto a las condiciones de hipertrofización del medio.

- *Heteromastus filiformis* está considerada en COSTA *et al.* (1984), como indicadora de riqueza orgánica y tolerante de un grado de contaminación moderada. GUELORGET & PERTHUISOT (1983) y QUINTINO *et al.* (1989), la consideran característica de estuarios y lagunas costeras. HARMELIN (1964) la califica de amplia repartición geográfica, y preferencial de las arenas fangosas de regímenes calmados.

- *Notomastus latericeus* es considerada por PICARD (1965) como una especie de amplia repartición ecológica, y ubiquista para HARMELIN (1964).

- *Cirriformia tentaculata* según HILY (1984) es una especie de ciclo corto (inferior a un año), con comportamiento de tipo oportunista.

- *Chaetozone setosa* según HILY (1984) presenta unas explosiones demográficas características de una especie oportunista.

- *Aonides oxycephala* está considerada en COSTA *et al.* (1984), como una especie tolerante a un grado de contaminación moderado.

- *Phoronis psammophila* es característica de estuarios y lagunas costeras, sin aparente relación con la contaminación.

- *Owenia fusiformis* está considerada por HILY (1984) como una especie sensible a la contaminación, y de las primeras en desaparecer de las poblaciones, planteamiento que confirma la ausencia de contaminación en el Río Piedras, dada su relativa abundancia en algunos de los tramos.

En el estuario del Miño MAZÉ *et al.* (1993), encuentran cuatro zonas, de las que destacamos las siguientes similitudes y diferencias, con respecto a las halladas en el Río Piedras:

- Boca del estuario: Caracterizada por la presencia del misidáceo *Gastrosaccus spinifer*. Esta zona es equivalente al tramo de influencia oceánica del Piedras, aunque en nuestro caso el misidáceo está presente pero no es dominante.

- Zona marina interior: La existencia de la comunidad de *Cerastoderma edule* -

Scrobicularia plana en esta zona del Miño próxima al mar, la asemeja al tramo alto del Río Piedras, aunque en nuestro caso esta comunidad se encuentre más alejada del océano.

- Zona estuárica de transición: Se trata de una zona donde se encuentran especies capaces de soportar amplias fluctuaciones de salinidad (*Hediste diversicolor*). Las oscilaciones de la salinidad y la presencia de *H. diversicolor*, hacen que el tramo del Río Piedras equiparable a esta zona del Miño vuelva a ser el tramo alto aunque en nuestro caso la comunidad asentada sea la facies de *Hediste diversicolor* de la comunidad reducida de *Macoma*.

- Zona interior: Una vez más vuelve a ser el tramo alto del Río Piedras, el que presenta más similitudes con esta zona del Miño, fundamentalmente por la presencia del anfípodo *Corophium multisetosum*, aunque en el Río Piedras no se presentan especies de agua dulce.

En el estuario del Miño hay diferente abundancia relativa de los grupos faunísticos según el área considerada, mientras que en el Río Piedras, por el contrario, el grupo faunístico dominante en todas las estaciones fijas estudiadas son los poliquetos.

QUINTINO *et al.* (1987) en la Laguna de Albufeira (costa oeste de Portugal), encuentran que la pauta de distribución del macrozoobentos, al igual que pensamos ocurre en el Río Piedras, está relacionada con el particular hidrodinamismo del sistema.

QUINTINO *et al.* (1989) en la Laguna de Óbidos, encuentran unas distribuciones parecidas a las halladas en el Piedras, pudiendo destacarse las siguientes similitudes:

- La máxima profundidad se localiza en la zona más interna del sistema.
- La temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto y la materia particulada en suspensión, sufren variaciones anuales más grandes en las áreas internas que en la desembocadura.
- Aparecen especies atlánticas y mediterráneas.
- La mayor riqueza de especies se encuentra en las estaciones de localización intermedia, donde existe mayor variación de los sedimentos.
- La mayor abundancia faunística se encuentra en el centro de la laguna en los fangos finos y en los bancos arenosos intermareales.
- Pueden encontrarse altas densidades en situaciones temporales de reducción de oxígeno.

- Existe un gradiente hidro-sedimentológico que actúa a lo largo del eje longitudinal de la laguna. Este gradiente puede ser expresado como un decrecimiento de la energía hidrodinámica, debida a la mayor separación con respecto a la entrada desde el mar, lo que motiva un aumento de los limos en las áreas abrigadas, y una mayor amplitud de oscilación de las variables en las regiones más internas.
- En este tipo de sistemas lagunares, el mayor agente hidrodinámico son las olas y las corrientes mareales, que tienden a establecer una entrada somera y estrecha, sujeta a obstrucciones periódicas de arena.

El gradiente bio-sedimentológico identificado en la Laguna de Óbidos, les sugiere a los autores un modelo cenótico consistente en una sucesión de zonas hacia el interior relacionadas con la entrada de agua a través de la desembocadura, de manera que los sedimentos superficiales y las comunidades bentónicas se distribuyen a lo largo de un eje longitudinal, sin que se aprecien variaciones transversales de sus componentes. Esta distribución en la laguna de Óbidos se concreta en dos comunidades (y tres zonas):

- Comunidad marina externa asentada sobre arenas gruesas limpias e inestables, que ocupa el 4% del área total.
- Comunidad lagunar interna localizada en fangos finos, ocupa el 85% de la superficie de la laguna
- Área de ecotonía distribuida sobre diversos sedimentos superficiales, que ocupa el 11% restante.

QUINTINO *et al.* (1992) en su estudio de los anélidos de la Ría de Alvor (costa sur de Portugal) encuentran un gradiente de enriquecimiento desde la desembocadura hacia arriba, que tiene su máximo en una zona de arenas medias fangosas, iniciándose a partir de este punto un rápido descenso a medida que se asciende por las dos riberas laterales de la Ría. El análisis de la distribución de los anélidos permite distinguir dos taxocenosis principales, una de afinidad marina, localizada sobre arenas medias limpias, y otra de estuario por arriba de la anterior y sobre sedimentos fangosos. Ambos conjuntos cenóticos presentan facies de transición.

La situación descrita en la Ría de Alvor se asemeja a la encontrada en el Río Piedras,

evidenciándose en ambos sistemas una conjugación de factores continentales y marinos aunque se aprecia un enriquecimiento en especies marinas, constatado por la mayor extensión de las taxocenosis o biocenosis de afinidades marinas respectivamente, debido a la influencia del polo oceánico en la estructura y composición bentónica global, lo cual podría justificar la mayor riqueza en anélidos de estos sistemas, en comparación con otros medios lagunares y estuarios.

Conclusiones parecidas son las que obtiene GARCÍA-ARBERAS (1998), en su estudio comparativo de tres estuarios de la costa cantábrica cuando afirma que:

- La granulometría del sedimento sería el factor fundamental a la hora de explicar la distribución de los organismos dentro de la zona de estudio.
- Se observa un aumento de la densidad hacia el interior del estuario, y en las áreas más protegidas aunque no sean tan internas, asociado a las zonas de acumulación de material más fino.
- En algunos casos dentro de una misma comunidad, se puede establecer una sucesión, según un gradiente hidrodinámico, desde una zona de inestabilidad a otra de estabilidad biosedimentaria, con un enfangamiento más marcado.
- La estructura del sedimento, en relación con el hidrodinamismo, es el principal factor que afecta a la distribución de los organismos.

SOUSA REIS *et al.* (1982) consideran que a lo largo de la costa occidental portuguesa, se verifica una transición gradual entre una fauna de características mediterráneas (subtropical), a otra típica de aguas templadas frías, existiendo no obstante una sobreposición muy neta de las respectivas zonas de distribución.

Con respecto al Río Piedras, a partir de los datos que tenemos, podemos concluir que:

- En el momento de realización del estudio (años 1987 a 1989) el Río Piedras se encontraba poco o nada contaminado.
- Dada la inexistencia de estudios biocenóticos previos es imposible conocer el alcance de las alteraciones producidas por el hombre en los tramos alto y medio fundamentalmente, y relacionadas con la instalación de empresas de actividades acuícolas. Estas actividades han motivado la remoción de grandes cantidades de sedimento depositado en las marismas

circundantes, así como el vertido de ingentes cantidades de materiales procedentes de otras zonas exógenas a esta cuenca, y que ha motivado que se puedan observar en el Piedras sedimentos fluviales atípicos (de origen minero) detectados en los ríos Tinto y Odiel (CEDEX, 1993), y que consisten en limos amarillos, arena fina gris y arena gruesa rojiza (morrongo), que globalmente poseen grandes concentraciones de metales pesados (mercurio, plomo, cobre, zinc y cromo). Las actividades acuícolas propiamente dichas alteran las salinidades (por el "efecto salina") y aumentan los niveles de los productos de excreción y materia orgánica principalmente de los cauces en que desaguan.

- El embalsamiento del cauce (Presa de los Machos), ha provocado una drástica reducción de los aportes de agua dulce, y disminución por lo tanto de todos sus efectos asociados. Esta reducción del caudal de agua dulce conlleva la pérdida de especies que necesitan ciertos niveles de agua con baja salinidad en algunas fases de sus ciclos. Paralelamente las acciones y efectos asociados a las aguas oceánicas deben hacerse más intensos y dominantes.

Los resultados obtenidos en el Río Piedras, se enmarcan en la línea general de funcionamiento, de los estuarios y lagunas atlánticas de latitudes similares, y pueden resumirse en:

- Existencia de un gradiente sedimentario de enriquecimiento en pelitas, desde la zona de la desembocadura hacia la cabecera.
- Aumento de la abundancia y la riqueza específica, desde la zona de contacto con el mar hasta la zona central del sistema, para después descender hacia los tramos altos.
- Modelo de distribución de las comunidades, basado en un patrón regulado por el mar (característico de medios parálidos), y siguiendo el sentido del eje longitudinal del sistema, a través del cual se produce una sucesión, desde la zona de la desembocadura en contacto con las aguas oceánicas, en la que se encuentran instaladas comunidades que suponen una continuación, de las que habitan las playas abiertas próximas, hacia comunidades situadas en el interior y de características lagunares. Estas dos comunidades se encuentran conectadas por conjuntos faunísticos de transición, que en algunos casos pueden estar constituidos por especies que sólo se presentan en esas zonas, pudiendo llegar a ser en

ocasiones localmente abundantes. Dependiendo del grado de influencia oceánica respecto al polo continental, varía la extensión de las comunidades y la composición faunística (que puede estar dominada por especies propias de estuarios, o de carácter marino).

En el Río Piedras se aprecia una neta influencia oceánica, pudiendo detectarse las corrientes de flujo y reflujo y las variaciones del nivel mareal, en sectores muy alejados de la desembocadura (varios Km río arriba, incluso por encima del Puente de la Barca), no obstante, la gran longitud de la barra arenosa, formada por las corrientes de deriva litoral, motiva que en la porción del cauce acotado por la misma, se produzca una disminución del hidrodinamismo, proceso que conlleva la posibilidad del asentamiento de un tipo de **biocenosis de arenas fangosas en regímenes calmados**.

DISCUSIÓN

PUENTE DE EL TERRÓN

Las dos estaciones situadas en la zona sobre la que tendría que transcurrir el puente de comunicación entre la localidad de El Rompido (Cartaya), y el Puerto de El Terrón (Lepe), se encuentran incluidas en el considerado tramo alto (del estudio biocenótico efectuado con las muestras de Distribución Espacial), habitado por la ya descrita facies de *Hediste diversicolor* dentro de la comunidad reducida de *Macoma* (*Cerastoderma edule* - *Scrobicularia plana*).

PUENTE DE EL TERRÓN INTERMAREAL

En primer lugar cabe advertir, en coincidencia con lo expresado por LASTRA (1991), la dificultad que implica el estudio e interpretación de las variaciones temporales de las comunidades bentónicas, no sólo a nivel comparativo a causa de las metodologías y características particulares de cada zona de estudio, sino además debido a la gran cantidad de factores bióticos y ambientales que actúan sobre la comunidad y que no están sometidos a valoración.

Es conveniente añadir también, de acuerdo con lo afirmado por PARDAL *et al.* (1993) y GARCÍA-ARBERAS (1998), que en ocasiones dentro de una comunidad se encuentran escasas variaciones temporales, observándose que las diferencias más acusadas no se deben al carácter temporal, sino a las condiciones ambientales entre las distintas zonas, apreciándose que aparentemente la estacionalidad no tiene influencia en la estructura, y que las principales diferencias están en relación con las distintas áreas del estuario.

Seis de las especies dominantes en la estación, lo son también en las muestras que integran el tramo alto: *Hediste diversicolor*, *Nephtys hombergi*, *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Carcinus maenas* y *Cyathura carinata*, de las que la única constante es *Nephtys hombergi*. En la estación se sigue manteniendo la asociación *Hediste diversicolor* - *Cyathura carinata*, las dos comunes, y dominantes.

Según THORSON (1957), las especies características de las comunidades de *Macoma*, tienen una vida larga con un crecimiento lento a menudo detenido durante el invierno, y una

maduración tardía. Estos bancos comprenden habitualmente varias generaciones y dan la impresión de tener una productividad más rica de la que en realidad poseen. Las fluctuaciones de año a año son relativamente pequeñas.

Diferentes autores, fundamentalmente WOLFF (1973), consideran que las zonas salobres de los estuarios, especialmente donde los cambios de salinidad pueden ser muy acentuados, son pobres en especies en comparación con las zonas marinas y fluviales adyacentes; situación que no parece cumplirse del todo en el presente estudio, ya que las mínimas abundancias y riquezas específicas se han obtenido en las zonas con marcada influencia oceánica.

MARTÍN SINTES (1991), considera que la característica principal de las poblaciones lagunares de este tipo de ambientes parálcos, sometidos de modo más o menos constante a un elevado nivel de perturbación ambiental, es una rápida respuesta a cualquier cambio. Si es negativo, desemboca rápidamente en una situación adversa, en la que las densidades de las poblaciones sufren rápidos y fuertes descensos mientras que, si es positivo, las poblaciones se recuperan con rapidez y matienen densidades elevadas y bastante constantes en tanto las condiciones favorables perduran.

VIÉITEZ (1978) en la estación M-1 de la playa de Meira (Ría de Vigo), encuentra la facies de *Hediste diversicolor* dentro de la **comunidad reducida de Macoma**, a la que le corresponden valores muy bajos de la diversidad en todas las épocas del año, hallando en el 60% de las muestras valores inferiores a 1, lo que revela que se trata de una comunidad poco compleja en lo que a estructura se refiere. Las diversidades encontradas en la estación Puente de El Terrón Intermareal, así como el número de especies, son superiores a las halladas en la estación M-1 de Meira, ya que en este punto del Piedras el índice de Shannon-Wiener oscila entre 1 en febrero de 1989 y 3,09 en mayo del 88, con todos los valores (a excepción del mencionado de febrero de 1989) por encima de 1, y una media de 2,05. El número de especies por muestra es también en general superior al de la mencionada playa de la Ría de Vigo, donde el máximo número es de 6 frente a los 15 de máxima en Puente de El Terrón en la muestra de mayo de 1988, con una media de 7-8.

En el seguimiento bienal que JUNOY (1988) realiza de la Ría de Foz (Lugo), sitúa varias estaciones fijas en fondos orgánicamente enriquecidos, que considera asociados a la **comunidad reducida de Macoma**, de las cuales la CCl de la margen derecha, es la que presenta características y emplazamiento similares a la estación Puente de El Terrón Intermareal. La

estación CC1 de Foz se encuentra situada en el área más interna de la Ría donde la influencia fluvial es más notable, su batimetría es de 2,6 m; el sedimento es de tipo fangoso con una fracción pelítica mayoritaria (superior al 70%), la materia orgánica tiene un valor medio de 9,2% (porcentaje muy superior a los 2,72% de media encontrados en Puente de El Terrón Intermareal). Respecto a la macrofauna el número de especies encontradas en Foz es ligeramente superior al de Puente de El Terrón, 44 frente a 37; aunque en ambas estaciones el grupo predominante es el de los poliquetos. Las fluctuaciones del número de especies a lo largo de los diferentes meses del año ofrecen diferencias, ya que mientras que en CC1 el máximo se logra en diciembre (invierno), en El Terrón se obtiene en mayo (primavera). Las diversidades tampoco son coincidentes en sus oscilaciones, pues el máximo de CC1 se alcanza en febrero (mayo en Puente de El Terrón), y el mínimo de Foz en junio (febrero en el Piedras). De las 19 especies constantes de la estación CC1, cinco son dominantes en Puente de El Terrón Intermareal: *Streblospio benedicti*, *Hediste diversicolor*, *Heteromastus filiformis*, *Carcinus maenas* y oligoquetos. En lo que respecta a las dominancias de los grupos tróficos también se aprecian diferencias, pues JUNOY (1988) indica que, como es habitual en los fondos orgánicamente enriquecidos de la Ría, la dominancia por grupos tróficos se reparte casi exclusivamente entre los dos grupos de depositívoros; mientras que, en Puente de El Terrón Intermareal, se observa un predominio de los carnívoros (*Nephtys hombergi*), quedando los depositívoros de superficie y los depositívoros subsuperficiales relegados a la tercera y quinta posición respectivamente.

CURRÁS (1990), encuentra una facies de la "comunidad reducida de *Macoma*", sinónima de la "comunidad de *Cardium*" (THORSON, 1957), y de la "boreal shallow mud association" de JONES (1950), en fondos de arenas limosas a limos arenosos, localizados en el área más interna de la Ría del Eo (Lugo) y en las zonas protegidas de las ensenadas, en estaciones intermareales (aunque muestreadas con draga Van Veen) con influencia fluvio-marítima, y en las que los sedimentos poseen una elevada cantidad de agua intersticial debido a su fina textura. La carga de materia orgánica de estos fondos alcanzan los valores más altos de todo el estuario (entre 3,8% y 7,4%). El agua experimenta variaciones anuales muy importantes de temperatura y salinidad. Todas estas apreciaciones de la Ría del Eo, son coincidentes con los resultados obtenidos en Puente de El Terrón Intermareal, ya que se encuentra localizada en la zona más interna del cauce, con sedimentos que presentan una porosidad media de 48,89%, y un contenido medio de materia orgánica de 2,72%, con fluctuaciones comprendidas entre 1,64% y 4,19%. La

temperatura y salinidad de esta zona sufren variaciones comprendidas entre 10,3°C y 24,7°C; y 18‰ y 41‰ respectivamente.

MAZÉ *et al.* (1993), en el estuario del Río Miño encuentran dentro de la comunidad de *Cardium edule* - *Scrobicularia plana*, localizada en una zona próxima a la desembocadura, elevadas densidades del poliqueto oportunista *Streblospio benedicti*, especie dominante en Puente de El Terrón Intermareal, aunque no posee las máximas abundancias.

PARDAL *et al.* (1993) consideran a las especies *Hediste diversicolor* y *Streblospio shrubsolei*, sinonimizada con *S. benedicti* por QUINTINO *et al.* (1992) entre otros, indicadoras de medios salobres.

La especie *Nephtys hombergi*, considerada tolerante a las variaciones del medio (temperatura, salinidad, materia orgánica, granulometría), y con estrategias demográficas modulables según las condiciones del medio (HILY, 1984), domina durante la mayor parte del tiempo, excepto en el período comprendido entre el invierno y la primavera de 1988, en el que adquiere importancia *Parvicardium exiguum*, especie abundante en zonas someras de sistemas lagunares, sobre fondos de características sedimentológicas e hidrológicas muy variadas, y tolerante a las variaciones de salinidad, apareciendo incluso en puntos con salinidades inferiores a 17‰ (LASTRA, 1991).

La distribución de la fauna en la estación a lo largo de los diferentes períodos, manifiesta una tendencia acorde con la pauta general de las comunidades lagunares: Una época favorable comprendida entre otoño y primavera y una época desfavorable localizada esencialmente en verano, pero que puede avanzarse a la primavera y extenderse durante el otoño (MARTÍN SINTES, 1991). Este autor considera que estas comunidades, en relación directa con el tipo de fondos, están dominadas por especies de sedimentívoros, mientras que en Puente de El Terrón Intermareal, el grupo trófico dominante son los carnívoros, debido a la gran abundancia del poliqueto *Nephtys hombergi*.

TENA *et al.* (1993), encuentran alta dominancia de los carnívoros (debida fundamentalmente a la especie *Nephtys hombergi*), en la estación con mayor porcentaje de arena, hecho que no coincide totalmente con nuestros resultados, ya que Puente de El Terrón Intermareal, está dominada por las arenas fangosas.

Conviene advertir, que en lo que respecta a la comparación de los resultados obtenidos por los diferentes autores, en relación con los grupos tróficos, debe señalarse que el análisis con

cierto detalle, de los inventarios en los que se asignan las especies a los diferentes grupos, revela algunas discrepancias, ya que en ocasiones las especies dependiendo de la bibliografía consultada por el investigador, se encuentran enclavadas en distintos grupos, al considerarlas con diferentes hábitos alimentarios, a esto hay que añadir que algunos autores clasifican a determinadas especies en dos grupos tróficos, incluyéndolas en ambos al realizar los cálculos (DE PAIVA, 1993), mientras que otros las incluyen en un único grupo (PINEDO, 1998). En ocasiones se observa que fórmulas de índices tróficos ideadas para utilizar abundancias (DE PAIVA, 1993), son transformadas para ser usadas con datos de biomasa (PINEDO, 1998). Estas pequeñas diferencias cuando se trata de especies poco abundantes o "raras" pueden pasar inadvertidas, y producir "errores" ínfimos y prácticamente despreciables, pero cuando afectan a especies muy abundantes y suficientemente conocidas, suelen ser detectados fácilmente, y el "error" que producen en los cálculos puede alcanzar un rango considerable. A todo esto hay que añadir la disparidad de criterios para establecer los diferentes apartados, pues aunque existen coincidencias en estimar los grupos, filtradores, carnívoros, depositívoros superficiales depositívoros subsuperficiales (con diferente terminología), es habitual considerar un último apartado denominado frecuentemente "otros" que dependiendo de los autores engloba distintos tipos y hábitos de alimentación.

PALACIO *et al.* (1993), realizan el seguimiento de la estructura trófica de una estación intermareal habitada por la comunidad reducida de *Macoma*, situada en un área afectada por vertidos orgánicos, encontrando que las mayores dominancias corresponden a las especies depositívoras, tanto de superficie (DS) como subsuperficiales (DSS), los depositívoros superficiales dominan durante los períodos de verano y otoño, en alternancia con los depositívoros subsuperficiales que tienen sus máximas dominancias en primavera e invierno; mientras que Puente de El Terrón Intermareal está dominada por los carnívoros (gran abundancia de *Nephtys hombergi*), y tanto los depositívoros superficiales como subsuperficiales presentan porcentajes muy bajos en el conjunto.

PUENTE DE EL TERRÓN SUBMAREAL

Cuatro de las especies dominantes en la estación lo son también del tramo alto: *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Cerastoderma edule* y *Cyathura carinata*, de las que la única constante es *Melinna palmata*.

En la estación resultan dominantes seis especies integrantes de tres parejas de asociaciones encontradas en el estudio de Distribución Espacial:

- *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus*
- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis*
- *Chaetozone setosa* - *Monticellina dorsobranchialis*.

El capitélido *Heteromastus filiformis*, presenta dominancias medias similares en las dos estaciones de este punto (ligeramente superiores al 7%), algo que contrasta con los resultados obtenidos por PLATELL & POTTER (1996) en Australia, que encuentran mayores densidades de este poliqueto en las aguas más profundas, de la parte superior (al igual que nuestra estación), de un estuario cerrado, aunque no obstante presenta mayor constancia en la submareal.

GUELORGET & MICHEL (1976), en su seguimiento de una biocenosis lagunar mediterránea constantemente sumergida, afirman que el régimen hidrológico de estas comunidades está caracterizado por las grandes variaciones de los diferentes parámetros (al igual que ocurre en el Piedras, aunque no es posible relacionarlas con fluctuaciones climáticas estacionales). En lo que respecta a la fauna estos autores consideran que las poblaciones de fondo de laguna están constituidas por animales muy pequeños pero muy abundantes, fenómeno que no ha podido ser detectado en la estación del Río Piedras. Los autores indican la existencia en estas biocenosis, de dos gradientes opuestos, según lo cual en las proximidades de los extremos se produce un empobrecimiento específico y ponderal, compensado por un enriquecimiento numérico.

PÉREZ-RUZAFÁ & MARCOS (1993), indican que la variabilidad estacional en las comunidades, tanto en la densidad de individuos, como en la riqueza específica es un hecho generalizado, donde los valores máximos de estos parámetros se producen en otoño y primavera, épocas en que suele producirse el reclutamiento de juveniles; haciéndose esta variabilidad mucho más patente a medida que se penetra en el interior de las lagunas. Este último aspecto no parece constatarse en el Río Piedras, donde la estación que posee mayores fluctuaciones es la submareal de Aguas del Pino, donde se produce una diferencia entre muestras de hasta 11 veces en el número de especies y de 70 en el de individuos.

COMPARACIÓN DE LAS ESTACIONES UBICADAS EN PUENTE DE EL TERRÓN

Los sedimentos predominantes en ambas estaciones son las arenas fangosas, aunque las selecciones son algo mejores en la estación submareal (pobres frente a malas). La comparación de los diferentes valores medios de las variables ambientales en una y otra estación revela que: La materia orgánica es ligeramente superior en la intermareal que en la submareal. La temperatura es del mismo orden, ya que es tan sólo dos décimas superior en la submareal que en la intermareal. La salinidad es algo más elevada en la intermareal. En lo que respecta al contenido de oxígeno disuelto, en la intermareal se observan períodos de anaerobiosis, algo no apreciado en las mediciones de oxígeno en la columna de agua. Esta variable aparece como una de las responsables de la distribución de la fauna en las dos estaciones. En la intermareal las variables ambientales parecen manifestar variaciones entre primavera-verano y otoño-invierno, mientras que en la submareal no se aprecian fluctuaciones de una manera clara.

A pesar del mayor número de muestras realizadas en la intermareal, 11 frente a 8, tanto el número de especies como el de individuos es más elevado en la submareal, al haberse recogido 37 especies y 242 individuos en la intermareal frente a las 72 especies y 844 individuos de la submareal. Seis especies son dominantes en ambas estaciones: *Glycera tridactyla*, *Heteromastus filiformis*, *Tharyx multibranchiis*, *Melinna palmata*, *Ostrea stentina* y *Cyathura carinata*.

Nueve especies resultan dominantes en intermareal, pero no en la submareal: *Hediste diversicolor*, *Nephtys hombergi*, *Diopatra neapolitana*, *Streblospio benedicti*, *Parvicardium exiguum*, *Hinia reticulata*, *Callianassa thyrrina*, *Carcinus maenas* y los oligoquetos indeterminados.

Doce especies dominantes de la submareal no lo son de la intermareal: *Eunice vittata*, *Notomastus latericeus*, *Cirriformia tentaculata*, *Chaetozone setosa*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Aphelochaeta* sp 1, *Euclymene collaris*, *Megalomma vesiculosum*, *Panousea* cf. *africana*, *Cerastoderma edule*, *Calyptraea chinensis* y *Ampelisca spinifer*.

La asociación faunística encontrada en la estación intermareal (*Hediste diversicolor* - *Cyathura carinata*), también aparece en el conjunto de muestras del tramo alto, separado en el análisis biocenótico de la Distribución Espacial. Sin embargo esta asociación no se manifiesta en la estación submareal, donde por el contrario si se presentan las parejas, *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus*, *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis* y *Chaetozone setosa* -

Monticellina dorsobranchialis, que también lo hacen en el conjunto de muestras que integran el denominado tramo medio separado en el estudio biocenótico de Distribución Espacial.

El número de individuos por muestra en ambas estaciones presenta un máximo en el verano de 1987, mientras que el mínimo, en la intermareal se produce en el otoño de 1987, y en la submareal en el invierno de 1988.

La composición faunística en la intermareal manifiesta cierta gradación, en la que adquiere entidad el período comprendido entre el invierno y la primavera de 1988, por el contrario en la submareal la composición se mantiene homogénea a lo largo de todos los períodos.

En lo que respecta a los grupos tróficos de la estación intermareal:

- Predominan los carnívoros, únicos representantes en todos los períodos climáticos.
- Los depositívoros subsuperficiales faltan en 6 muestras y tienen alternancias sinusoidales.
- Solamente en el invierno del 88 están presentes todos los grupos.
- Ningún grupo tiene máximos entre el verano del 87 y la primavera del 88.

De los grupos tróficos de la submareal podemos decir que:

- Existe predominio de los depositívoros superficiales.
- Los suspensívoros y "otros" no están en todas las muestras.
- Los depositívoros superficiales tienen máximos en la primavera de 1987 y mínimos en el invierno de 1988.
- Los carnívoros tienen una distribución semejante a una normal, con la cima en el invierno del 88 y mínimos en la primera y última muestra.

CAÑO TENDAL

Las dos estaciones localizadas frente a la desembocadura del Caño Tendal (o del Muro), se encuentran en el centro de la zona abarcada por el Grupo 2, de muestras del tramo medio o central (obtenido en el análisis biocenótico de la Distribución Espacial), asignado a la **biocenosis de arenas fangosas superficiales en regímenes calmados (SVMC)** de PÉRÈS & PICARD (1964).

CAÑO TENDAL INTERMAREAL

Cinco de las especies dominantes en la estación, lo son también del tramo medio (G 2) del estudio biocenótico: *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Chaetozone setosa*, *Monticellina dorsobranchialis* y *Tharyx multibranchiis*, las mismas que resultan coincidentes en las dos estaciones fijas de este punto.

Resultan dominantes 4 especies incluidas en 2 de las asociaciones del tramo medio:

- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis*
- *Chaetozone setosa* - *Monticellina dorsobranchialis*

MARTÍN SINTES (1991) encuentra las siguientes características en la **comunidad SVMC**, que se asienta sobre la zona de arenas de la Bahía de los Alfaques:

- Cierta estabilidad ambiental asociada a la renovación de la columna de agua, con valores altos de riqueza específica y diversidad.
- Dominada por sedimentívoros.
- Un período desfavorable entre finales de la primavera e inicio del otoño, y otro favorable entre mediados de otoño y mediados de primavera.

En Caño Tendal Intermareal, por el contrario, se aprecian dos amplios períodos climáticos, uno de primavera-verano y otro de otoño-invierno, aunque el número de especies por muestra y

la diversidad, al igual que ocurre en Los Alfaques, también pueden considerarse altos en comparación con el resto de estaciones fijas del Río Piedras. En este punto del Piedras el grupo trófico dominante son los depositívoros superficiales (= depositívoros de otros autores). En lo que se refiere a las épocas favorables y desfavorables para la fauna, en Caño Tendal Intermareal, se aprecian altas abundancias y elevado número de especies en el verano de 1987, que decrecen a lo largo del invierno que le sigue.

El elevado contenido medio de materia orgánica obtenido en Caño Tendal Intermareal (6,04%), es el mayor de todas las estaciones estudiadas, y en ella dominan los depositívoros superficiales, algo que contrasta con lo observado por PINEDO (1998) en la Bahía de Blanes, donde los depositívoros subsuperficiales son el grupo trófico dominante en la estación más orgánicamente enriquecida (estación 4).

CAÑO TENDAL SUBMAREAL

Trece especies dominantes en la estación, lo son también del tramo medio: *Glycera tridactyla*, *Lumbrineris gracilis*, *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Notomastus latericeus*, *Chaetozone setosa*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Tharyx multibranchiis*, *Euclymene collaris*, *Aonides oxycephala*, *Ostrea stentina*, *Ampelisca spinifer* y *Corophium sextonae*.

Resultan dominantes 8 especies incluidas en 4 asociaciones del estudio de Distribución Espacial:

- *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus*
- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis*
- *Chaetozone setosa* - *Monticellina dorsobranchialis*
- *Corophium sextonae* - *Ampelisca spinifer*

GUELORGET & MICHEL (1976), encuentran la **biocenosis de arenas fangosas en régimen calmado (SVMC)**, a poca profundidad en sedimentos arenosos que presentan una tasa de pelitas de hasta el 25%, con los moluscos como grupo dominante, y en una zona de transición entre arenas finas y arenas fangosas. En la comparación que realizan de esta comunidad con la instalada sobre arenas finas (**arenas finas bien calibradas, SFBC**), estos autores advierten que:

Las biocenosis SVMC se ven afectadas por variaciones ponderables que presentan amplitudes mucho más pronunciadas y en un período más limitado. Esta inestabilidad relativa se traduce en el seno de la biocenosis en un crecimiento y una mortalidad más rápidas y más elevadas que en las arenas finas. Existiendo no obstante interrelaciones estrechas entre las dos biocenosis. La más típica concierne a la migración de individuos adultos desde las arenas finas hacia las arenas fangosas. Estos movimientos en masa contribuyen al enriquecimiento de una biocenosis en detrimento de la vecina. Los desplazamientos en general se producen sobre distancias cortas y en períodos diferentes según las especies, así: *Venerupis aurea* invade las arenas fangosas en la primavera, mientras que *Nereis diversicolor* migra al inicio del verano. Algunas de estas observaciones, también se aprecian en la estación Caño Tendal Submareal asentada en la zona de **arenas fangosas en regímenes calmados** del Río Piedras, mientras que otras no son coincidentes o no pueden demostrarse con los planteamientos y estrategia de muestreo seguidos en nuestro estudio, así:

- La comunidad del Piedras también se encuentra en una zona de poca profundidad (aunque algo mayor).
- En el 23% de los casos el sedimento son fangos arenosos (entre 25% y 75% de pelitas según el sistema de clasificación que hemos empleado).
- Los poliquetos son el grupo dominante.
- La estación se localiza en un sector situado entre las arenas fangosas del interior y las arenas de la zona de influencia oceánica.
- En la estación se aprecian fluctuaciones en la composición faunística, aunque no parecen drásticas, ni achacables a cambios climáticos. En la comparación con el resto de estaciones, es la que presenta mayor número de especies y de individuos.

SOLER *et al.* (1997), en la taxocenosis de poliquetos algales, del Estany del Peix (Formentera), perteneciente a la **comunidad de arenas fangosas en modo calmado con pradera de *Caulerpa prolifera***, situada en el centro de la cubeta, y que posee la fauna más pobre de la laguna, tanto en número de especies como en abundancia de individuos (al contrario de lo que ocurre con esta comunidad en el Piedras), no aprecian diferencias climáticas estacionales de la fauna, al igual que sucede en Caño Tendal Submareal.

COMPARACIÓN DE LAS ESTACIONES UBICADAS EN CAÑO TENDAL

En la estación intermareal los sedimentos alternan entre arenas fangosas y fangos arenosos, mientras que en la submareal predominan las arenas fangosas, por el contrario, las selecciones en ambas estaciones son habitualmente malas.

La comparación de los valores medios de las diferentes variables ambientales, pone de manifiesto que:

- El contenido de materia orgánica es ligeramente superior en la intermareal (1% de diferencia).
- La temperatura del agua es también ligeramente superior en la intermareal (19,4°C frente a 18,9°C). Esta variable aparece en ambas estaciones, en combinación con otras, como una de las responsables de la distribución de la fauna.
- La salinidad es prácticamente la misma (35,6‰ y 35,7‰).
- En la estación intermareal durante largos períodos de tiempo las condiciones rondan la anaerobiosis, algo que no ocurre en las mediciones de la columna de agua.
- En ambas estaciones las condiciones ambientales pueden agruparse en dos amplios períodos climáticos: Primavera-verano y otoño-invierno.

Una vez más la estación submareal a pesar de constar de un número inferior de muestras con respecto a su pareja intermareal (9 frente a 11), presenta un número de ejemplares mayor (2.768; 1.043), y de especies (121; 57). Cinco especies resultan dominantes en ambas: *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Chaetozone setosa*, *Monticellina dorsobranchialis* y *Tharyx multibranchiis*.

Seis especies que resultan dominantes en la intermareal no lo son de la submareal: *Drilonereis filum*, *Nephtys hombergi*, *Spio decoratus*, *Cerastoderma edule*, *Corophium multisetosum* y *Cyathura carinata*.

Catorce especies dominantes en la submareal no lo son de la intermareal: *Eunice vittata*, *Glycera tridactyla*, dos especies del género *Lumbrineris* (*L. gracilis* y *L. latreilli*), *Notomastus latericeus*, *Euclymene collaris*, *Aonides oxycephala*, *Prionospio multibranchiata*, *Ostrea stentina*, *Venerupis aurea*, *Portumnus latipes*, *Processa intermedia*, *Ampelisca spinifer* y

Corophium sextonae.

Dos asociaciones faunísticas, aparecen en la submareal pero no en la intermareal:

- *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus*
- *Corophium sextonae* - *Ampelisca spinifer*

Las dos estaciones presentan sus máximos números de individuos y especies en el verano de 1987, y los mínimos en el invierno de 1988. En ninguna de las dos se aprecian cambios en la composición faunística achacables a variaciones climáticas estacionales.

En lo que respecta a los grupos tróficos ambas están dominadas por los depositívoros superficiales, aunque no obstante se aprecian algunas diferencias, que resumimos de la siguiente manera:

Caño Tendal Intermareal:

- Depositívoros superficiales, representan casi las 3/4 partes de los individuos (*Melinna palmata* y *Tharyx multibranchiis*). Son el único grupo presente en todos los períodos, y con tendencia al incremento. En el invierno de 1989 no aparece ningún representante de los otros grupos.
- Los suspensívoros faltan en el 54% de las muestras.

Caño Tendal Submareal:

- Depositívoros superficiales representan más de la mitad de los individuos: *Aonides oxycephala*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Tharyx multibranchiis*, *Melinna palmata* y *Chaetozone setosa*. En líneas generales sufren un paulatino descenso.
- Los suspensívoros tienen mínimos en primavera y máximos en invierno.

La dominancia de los depositívoros superficiales, incluyendo el índice Ti, en la estación, situada en una zona de "calma hidrodinámica" coincide plenamente con lo observado por DE PAIVA (1993), en su estudio trófico de una taxocenosis de poliquetos en el sur de Brasil, donde

los depositívoros superficiales alcanzan su mayor importancia en ambientes deposicionales.

Las dos especies del género *Corophium*, presentes en Caño Tendam manifiestan segregación, *C. sextonae* resulta dominante muy común en la submareal, y *C. multisetosum* es dominante rara en la intermareal. La distribución de las especies de este género en el Río Piedras, presenta además la particularidad, de mostrar segregación por diferentes tramos: *C. multisetosum* es poco común y exclusivo del tramo alto, y *C. sextonae* es poco común y exclusivo del tramo medio.

Tabla 96. Dominio de las especies de *Corophium* en 2 tramos y 2 estaciones del Río Piedras.

<i>Corophium</i>	Tramo	Caño Tendam
<i>C. sextonae</i>	Medio	Submareal
<i>C. multisetosum</i>	Alto	Intermareal

El género *Corophium* está ampliamente diversificado y abundantemente representado en la costa sur de Portugal, RODRIGUES & DAUVIN (1987), quienes además recogen la especie *Corophium sextonae* en la Ría de Alvor, la cual también está presente en el Mediterráneo (JIMENO, 1993).

Corophium multisetosum es una especie frecuente en las zonas salobres de los estuarios, ampliamente recolectada por DRAKE *et al.* (1997) en los caños mareales de la bahía de Cádiz, y por QUEIROGA (1990) y MARQUES & BELLAN SANTINI (1985) en Portugal.

AGUAS DEL PINO

La ubicación de las estaciones, sobre las que se iba a realizar un seguimiento temporal, se efectuó desde el inicio de la fase de muestreos a partir de criterios visuales y de la propia experiencia personal; esto ha motivado que las situadas en las inmediaciones del arroyo Aguas del Pino, presenten "a posteriori" una localización singular en lo que respecta a su pertenencia a un determinado tramo de los cuatro encontrados en el análisis biocenótico del estudio de Distribución Espacial, ya que su posición geográfica se sitúa justamente en el límite entre el denominado tramo medio (que hemos asignado a la **biocenosis de arenas fangosas en regímenes calmados**), y el de la desembocadura (zona de transición entre la comunidad anterior y la **boreal lusitánica de *Tellina* reducida**, asentada en el tramo de influencia oceánica), pues se da la particularidad de que la longitud abarcada por las muestras del tramo medio, es ligeramente mayor en la margen derecha del cauce (que discurre sobre la barra arenosa), que en la izquierda, donde la última muestra del tramo medio se sitúa con antelación a las dos estaciones. Esto plantea la dificultad de su comparación con otras estaciones similares, aunque a la vez los resultados obtenidos pueden representar una referencia sobre las pautas de funcionamiento de estas zonas de ecotonía.

En relación con todo esto conviene añadir, tal y como señala GARCÍA-ARBERAS (1998) en su estudio comparativo de estuarios, que habitualmente, al analizar de forma conjunta la variación temporal en la composición faunística de las distintas comunidades, se observa que las mayores oscilaciones tienen lugar, en los fondos típicamente arenosos, mientras que en los de sedimento más fino la composición faunística resulta ser relativamente estable.

AGUAS DEL PINO INTERMAREAL

La única especie que aparece constante es *Nephtys hombergi*.

Cinco especies dominantes lo son también del tramo medio: *Melinna palamta*, *Heteromastus filiformis*, *Notomastus latericeus*, *Euclymene collaris* y *Owenia fusiformis*.

Seis especies dominantes lo son también de la desembocadura: *Notomastus latericeus*, *Euclymene collaris*, *Owenia fusiformis*, *Cerastoderma edule*, *Solen vagina* y *Phoronis psammpohila*.

El crustáceo *Upogebia pusilla* que presenta una relativa abundancia en Aguas del Pino Intermareal, a la que le corresponde una dominancia media de 4,1% (Tabla 76), y una constancia de muy común, está considerado por DE GAILLANDE (1970b), como una especie característica de la **biocenosis de sedimentos fangosos en regímenes calmados**, constituye por sí sólo el 47% de la población, de una de las estaciones pertenecientes a esta comunidad, en el estudio que realiza este autor en el Golfo de Gabès.

Cuatro especies de poliquetos dominantes en la estación están considerados por GUELORGET *et al.* (1994), clásicas de medios parálidos mediterráneos: *Owenia fusiformis*, *Lagis koreni*, *Nephtys hombergi* y *Heteromastus filiformis*.

En las proximidades de la boca del estuario del Mondego, PARDAL *et al.* (1993), encuentran dos especies que son dominantes en Aguas del Pino Intermareal, y que consideran un reflejo de la fuerte influencia oceánica: *Lagis koreni* y *Nephtys hombergi*.

Lagis koreni es una especie estenohalina claramente marina, abundante en las arenas finas mediolitorales (de transición hacia las poblaciones marinas en el estuario del Tajo (CALVÁRIO, 1984).

En la estación, dominan 4 especies incluidas en 2 asociaciones del estudio de Distribución Espacial:

- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis*
- *Euclymene collaris* - *Owenia fusiformis*

Las especies de poliquetos, *Owenia fusiformis* con una dominancia media de 14,82% y muy común, y *Lagis koreni* con 7,25% de dominancia y común en Aguas del Pino Intermareal, aparecen también en la Ría de Alvor (costa sur de Portugal), QUINTINO *et al.* (1992), en un conjunto de muestras de arenas fangosas, mayoritariamente submareales, pertenecientes a una facies de transición situada entre una taxocenosis de afinidad marina localizada sobre arenas medias limpias de la desembocadura, y otra de estuario, interna respecto de la anterior, asentada sobre sedimentos fuertemente fangosos.

Estas dos especies vuelven a presentarse conjuntamente en una asociación caracterizada por *Lagis koreni* (*Pectinaria koreni*), en la Bahía del Sena en 1986 (THIÉBAUT, 1994), dentro de una **comunidad de arenas finas ligeramante fangosas de *Abra alba* - *Pectinaria koreni***.

En esta comunidad, *Owenia fusiformis* se encuentra siempre entre las cinco primeras especies dominantes en las cuatro asociaciones distinguibles dentro de la misma.

La estación se encuentra dominada por los suspensívoros (tanto en abundancias como en valor del índice Ti), grupo que es considerado por DE PAIVA (1993), junto con los depositívoros superficiales típico de áreas sujetas a alguna clase de alteración. Este autor afirma así mismo, que la colonización de los fondos blandos, por formas superficiales en los primeros estados de la sucesión, es algo común en medios de estuarios y costas.

Nuestros resultados tampoco coinciden con los encontrados por HYLY & JEAN (1997), en la breña francesa, donde los depositívoros y carnívoros dominan en los niveles inferiores de la playa.

AGUAS DEL PINO SUBMAREAL

Solamente *Nephtys cirrosa* es constante en la estación.

Dos especies dominantes lo son también del tramo medio: *Notomastus latericeus* y *Tharyx multibranchiis*.

Cinco especies dominantes también lo son de la desembocadura: *Goniada emerita*, *Nephtys cirrosa*, *Notomastus latericeus*, *Cerastoderma edule* y *Phoronis psammophila*.

La especie *Phoronis psammophila* está ampliamente citada en la costa portuguesa (QUINTINO *et al.*, 1987; QUINTINO *et al.*, 1989), apareciendo en gran abundancia en áreas lagunares internas, en comunidades que los autores consideran típicas de lagunas costeras, y referibles a la biocenosis lagunar eurihalina y euriterma (LEE) (PÉRÈS & PICARD, 1964; BELLAN, 1964), y a la variedad *Cardium edule* - *Scrobicularia plana* de la comunidad de *Macoma balthica* de THORSON (1957). En la laguna de Óbidos (costa oeste de Portugal), QUINTINO *et al.* (1989), en un estudio que abarca el submareal y el intermareal, en el que las muestras intermareales se recogieron a pie, aunque a una profundidad de 0,15 m; encuentran que la comunidad lagunar interna, en la que aparece *Phoronis psammophila*, ocupa el 85% de la superficie total de los fondos, y tiene una composición faunística que refleja un enriquecimiento orgánico de los sedimentos (entre ellas *Phoronis psammophila*), registrándose densidades superiores a los 10.000 individuos/m², que pueden causar situaciones temporales de agotamiento del oxígeno, lo cual induce mortalidades en masa en estas comunidades, situación que no se da

en el Río Piedras.

Las especies *Notomastus latericeus*, *Scoloplos armiger* y *Nephtys cirrosa*, pertenecen también a un grupo específico individualizado por QUINTINO *et al.* (1992), en la Ría de Alvor (costa Sur portuguesa) asentado sobre arenas medias con bajo contenido en partículas finas, que se encuentran en una zona de transición entre una taxocenosis de afinidad marina y otra de situación más interna con características de estuario. *Scoloplos armiger* también está considerada como un especie marina abrigada por DESPREZ *et al.* (1986), y *Nephtys cirrosa* es una especie común en las arenas marinas mediolitorales de las playas de la boca del estuario del Río Tajo (CALVÁRIO, 1984).

ALBERTELLI *et al.* (1993), en los fondos arenosos del Mar de Liguria (Italia), sobre los que se asienta una **biocenosis de arenas finas bien calibradas**, concluyen que las comunidades arenosas, consideradas desde siempre biocenosis "pobres", sufren variaciones estacionales consistentes, con modelos temporales poco previsibles, y están caracterizadas por alta densidad primaveral, determinada por el reclutamiento de pocas especies dominantes; suceso que no parece darse en la estación arenosa Aguas del Pino Submareal, donde las máximas abundancias se obtienen en el invierno y en el verano de 1988, aunque en ambas localidades el grupo dominante son los poliquetos, coincidiendo también con lo expresado por estos autores cuando afirman que, los poliquetos representan la fracción numéricamente más importante y estructuralmente más estable de la comunidad, representando el "tejido conectivo" de la misma, y enfrentándose a variaciones más pequeñas que los bivalvos.

Entre las especies dominantes en la estación, no aparece completa, ninguna de las asociaciones halladas en el estudio de Distribución Espacial.

La estación se encuentra dominada por los suspensívoros, algo que ALBERTELLI *et al.* (1993), consideran general en las biocenosis arenosas (sestonófagos), aunque no lo observan en el Mar de Liguria, donde los suspensívoros dominan en primavera y los depositívoros en el período invernal; mientras que por el contrario en Aguas del Pino Submareal los suspensívoros alcanzan el máximo de especies y de individuos en el otoño de 1988, debido a la gran abundancia del bivalvo *Cerastoderma edule*.

Tanto SÁNCHEZ MATA *et al.* (1993a), como SÁNCHEZ MATA *et al.* (1993b), en el submareal de la ría de Ares-Betanzos, encuentran que los fondos de fracción gruesa del área externa, sometidos a fuerte hidordinamismo y con mínimos aportes orgánicos están dominados

por los carnívoros, mientras que en Aguas del Pino Submareal, localizada en una zona con ese tipo de factores medioambientales, los carnívoros quedan relegados al segundo lugar en lo que respecta a la dominancia.

La dominancia de los suspensívoros en este punto del Río Piedras, coincide con los resultados obtenidos por TENA *et al.* (1993) en el antepuerto de Valencia, donde los poliquetos filtradores abundan en los sedimentos arenosos del sector externo correlacionados con ambientes de alta energía.

La neta dominancia que alcanza en la estación el tándem suspensívoros y carnívoros (primer y segundo lugar en abundancias respectivamente), sobre sedimentos constituidos exclusivamente por arenas medias, y con el contenido medio de materia orgánica más bajo de todas las estaciones (0,72%), coincide con lo observado por PINEDO (1998) en la Bahía de Blanes, donde los carnívoros y filtradores predominan en sedimentos de arenas gruesas y pobres en materia orgánica.

COMPARACIÓN DE LAS ESTACIONES UBICADAS EN AGUAS DEL PINO

En la intermareal predominan los sedimentos areno-fangosos con selecciones moderadas, mientras que la submareal está constituida exclusivamente por arenas medias con selecciones moderadamente buenas.

El resultado de la comparación de los valores medios de las variables ambientales de ambas estaciones es el siguiente:

- El contenido de materia orgánica es tres veces y media más elevado en la intermareal (2,42%), que en la submareal (0,72%).
- La temperatura es prácticamente igual (18°C).
- Más del 50% de las muestras intermareales tienen condiciones de hipoxia.
- La salinidad es superior en la intermareal (36,7‰ frente a 36,1‰).
- En las dos se aprecia segregación de las variables ambientales, en dos largos períodos. En la intermareal (verano e invierno), y en la submareal (primavera-verano y otoño-invierno).

La submareal Aguas del Pino, es la única que presenta un menor número de individuos (317), y de especies (39), que su correspondiente intermareal (166 y 26, respectivamente). La explicación de este hecho, podría ser la alteración continua del sedimento del cauce, como consecuencia del mayor hidrodinamismo que soporta, debido a su proximidad a la desembocadura, lugar de entrada de las corrientes de marea; ocurriendo algo similar a lo hallado por BARNETT (1984), en el intermareal del estuario del Humber (U.K.), donde encuentra que, reducidas abundancias y pequeñas diferencias en la composición de especies, separan la fauna de la playa baja de la "comunidad" de la mitad superior, como consecuencia de la constante remoción de los sedimentos de la parte baja de la playa, por las olas y la acción de las corrientes.

En la intermareal tanto el número de especies como el de individuos, presentan uno de sus máximos en el verano de 1987. No pueden asociarse los cambios en la composición faunística con las cuatro estaciones climáticas convencionales, aunque si es posible apreciar segregación en dos períodos de gran duración temporal.

En la submareal se produce un máximo puntual, del número de especies en el invierno de 1988, y un máximo de abundancias en el otoño de 1988. Los cambios en la composición faunística sufren cierta segregación en los períodos, verano-otoño e invierno.

PINEDO (1998) considera que en áreas expuestas, la estacionalidad parece estar controlada por la acción del oleaje, que actuaría como una perturbación continuada en los niveles más superficiales del sedimento.

Cuatro especies resultan dominantes en ambas estaciones: *Nephtys hombergi*, *Notomastus latericeus*, *Cerastoderma edule* y *Phoronis psammophila*.

Doce especies dominantes en la intermareal no lo son de la submareal: *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Euclymene collaris*, *Owenia fusiformis*, *Lagis koreni*, *Prionospio multibranchiata*, *Nucula nucleus*, *Solen vagina*, *Chamelea gallina*, *Diogenes pugilator*, *Upogebia pusilla* y nemátodos tipo 1.

Ocho taxones dominantes en la submareal no lo son de la intermareal: *Goniada emerita*, *Nephtys cirrosa*, *Tharyx multibranchiis*, *Scoloplos armiger*, *Portumnus latipes*, *Haustorius arenarius*, *Gastrosaccus spinifer* y Sílidos indeterminados.

En lo relativo a los grupos tróficos de la intermareal:

- Los suspensívoros son el grupo mayoritario (*Owenia fusiformis*), con descensos e

incrementos alternos, que tienen sus máximos en el verano de 1987 e invierno de 1989, apreciándose un punto de inflexión en el mínimo del invierno de 1988.

De los grupos tróficos de la submareal se puede decir que:

- También dominan los suspensívoros que suponen la mitad de los individuos (*Cerastoderma edule*), y tienen su máximo en otoño de 1988.
- Los carnívoros alcanzan la segunda posición en importancia numérica (*Goniada emerita* y *Nephtys cirrosa*), aparecen en todos los períodos y son los únicos representantes en las dos muestras del verano de 1987.
- Sólo en el invierno del 88 hay representantes de todos los grupos.
- Los depositívoros superficiales sólo aparecen en dos muestras.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

VARIABLES AMBIENTALES

Los **sedimentos** areno-fangosos ocupan más del 50% de la superficie, apreciándose un aumento de los fangos arenosos en los tramos altos, y la presencia de arenas exclusivamente en la zona de la desembocadura. Existe un ligero predominio de las **selecciones** moderadas.

La **materia orgánica** presenta en general valores elevados en los tramos superiores, y en las confluencias de los esteros y arroyos, donde predominan las arenas fangosas y los fangos arenosos, observándose una reducción al acercarnos a las zonas de influencia oceánica, donde abundan las arenas medias y finas.

La **temperatura** del agua presentó una oscilación de 14,8°C (12,2°C - 27°C).

En el 15,38% de las muestras (todas intermareales), no se detectó **oxígeno disuelto**; existiendo en general un incremento de los valores en las muestras submareales, respecto a las intermareales; manifestándose un gradiente de oxigenación al dirigirnos a la desembocadura, paralelamente con la aparición de arenas medias y finas con selecciones moderadamente buenas.

La **salinidad** presenta cierto grado de homogeneidad (el 61,53% de los valores se encuentran entre 34‰ y 38‰), y una mayor estabilidad al acercarnos a la desembocadura.

El análisis global de las variables ambientales revela la existencia de dos zonas geográficamente separadas, con condiciones físicas distintas: El tramo superior, y la superficie comprendida entre La Casa del Palo y la desembocadura propiamente dicha.

FAUNA

En las 39 muestras de este apartado se han recogido 3.693 individuos pertenecientes a 176 especies.

La especie más extendida es el capitélido *Heteromastus filiformis*, que aparece en 21 muestras, aunque la más abundante es el cirratúlido *Monticellina dorsobranchialis* con 283

individuos. La mayor densidad por muestra corresponde al espionido *Aonides oxycephala* con 143 ejemplares.

Los **poliquetos** son el grupo mejor representado con 101 especies (57,38%), y 2.834 individuos (dominancia de 76,73%).

Sólo 18 especies (14 de ellas poliquetos), presentan una dominancia media superior al 1%.

Atendiendo a la **composición faunística** las muestras pueden englobarse en 4 grupos, que delimitan otras tantas zonas geográficas, asignados a las siguientes comunidades:

Tramo alto (G 1)

Desde el Puente de la Barca, hasta la confluencia del Estero Torre del Catalán. Presenta 12 especies dominantes, de las que 2 son constantes, *Hediste diversicolor* y *Cyathura carinata*, y 9 exclusivas: *Nephtys hombergi*, *Hediste diversicolor*, *Polydora ciliata*, *Scrobicularia plana*, *Uca tangeri*, *Carcinus maenas*, *Corophium multisetosum*, *Cyathura carinata* y larvas de díptero. La especie más abundante y tipificadora es el isópodo *Cyathura carinata*. Poblado por la **facies de *Hediste diversicolor*** perteneciente a la **comunidad de *Cerastodema edule* - *Scrobicularia plana*** (comunidad de reducida de *Macoma balthica*).

Tramo medio (G 2)

El conjunto mayor. Entre la desembocadura del Estero del Carbón, y las boyas del parque de cultivo de Aguas del Pino. Presenta 20 especies dominantes, de las que 2 son constantes, *Melinna palmata* y *Heteromastus filiformis* y 14 exclusivas: *Lumbrineris gracilis*, *Syllis garciai*, *Syllis gracilis*, *Haplosyllis spongicola*, *Cirriformia tentaculata*, *Chaetozone setosa*, *Monticellina dorsobranchialis*, *Tharyx multibranchiis*, *Aonides oxycephala*, *Prionospio steenstrupi*, *Hydroides dianthus*, *Ostrea stentina*, *Ampelisca spinifer* y *Corophium sextonae*. Las 2 especies más tipificadoras son *Heteromastus filiformis* y *Melinna palmata*, aunque la que tiene mayor abundancia media es *Monticellina dorsobranchialis*. Habitado por un tipo de **biocenosis de arenas fangosas en regímenes calmados (SVMC)**.

Desembocadura (G 3)

Entre Aguas del Pino y el Caño Culata. Tiene 18 especies dominantes de las que 2 son constantes, *Glycera tridactyla* y *Owenia fusiformis*, y 12 exclusivas: *Goniada emerita*, *Lumbrineris latreilli*, *Omuphis eremita*, *Spio decoratus*, *Hydroides elegans*, *Parvicardium ovale*, *Solen vagina*, *Hinia reticulata*, *Chaetopleura angulata*, *Processa intermedia*, *Sphaeroma rugicauda* y *Phoronis psammophila*. La mayor abundancia media la tiene *Phoronis psammophila*, aunque las más tipificadoras son *Glycera tridactyla* y *Owenia fusiformis*. En lo que respecta a las comunidades se trata de una transición o ecotonía.

Influencia marina (G 4)

Entre la Playa de La Culata y la caseta de Primeros Auxilios de la Cruz Roja del Mar. Posee 7 especies dominantes, de las que sólo 1 es constante, *Donax trunculus*, y 6 son exclusivas: *Sigalion mathildae*, *Magelona papillicornis*, *Dispio uncinata*, *Donax trunculus*, *Haustorius arenarius* y *Gastrosaccus sanctus*. La especie más abundante y tipificadora es *Donax trunculus*. Habitado por un tipo de la comunidad boreal lusitánica de *Tellina* (aunque no aparece *Angulus tenuis*).

La comparación de la fauna de los 4 tramos, resalta las siguientes especies discriminadoras:

- Tramo medio - Tramo alto: *Cyathura carinata* y *Hediste diversicolor*.
- Desembocadura - Tramo alto: *Cyathura carinata* y *Owenia fusiformis*.
- Desembocadura - Tramo medio: *Heteromastus filiformis*.
- Influencia oceánica - Tramo alto: *Cyathura carinata* y *Donax trunculus*.
- Influencia oceánica - Tramo central: *Heteromastus filiformis* y *Donax trunculus*.
- Influencia oceánica - Desembocadura: *Glycera tridactyla* y *Owenia fusiformis*.

Se han encontrado 7 asociaciones faunísticas:

- *Hediste diversicolor* - *Cyathura carinata*. Tramo alto.

- En el tramo central se hallan 5:

- *Syllis gracilis* - *Hydroides dianthus*

- *Glycera tridactyla* - *Notomastus latericeus*

- *Melinna palmata* - *Heteromastus filiformis*

- *Chaetozone setosa* - *Monticellina dorsobranchialis*

- *Corophium sextonae* - *Ampelisca spinifer*

- *Owenia fusiformis* - *Euclymene collaris*. Desembocadura.

La combinación de tres variables ambientales relacionadas con el sedimento (mediana, selección y materia orgánica), es la que mejor explica la repartición y distribución de las especies.

Los resultados obtenidos en el Río Piedras coinciden con el modelo general de funcionamiento de estuarios y lagunas atlánticas de latitudes similares:

- Existencia de un gradiente sedimentario de enriquecimiento en pelitas desde la desembocadura hacia la cabecera.

- Aumento de la abundancia y la riqueza específica desde la zona de contacto con el mar hasta la zona central del, y posterior descenso hacia los tramos altos.

- Distribución de las comunidades basada en un patrón regulado por el mar, y siguiendo el sentido del eje longitudinal del sistema, a través del cual se produce una sucesión desde la zona de la desembocadura, en la que se encuentran instaladas comunidades que suponen una continuación de las que habitan las playas abiertas, hacia comunidades situadas en el interior y de características lagunares. Estas dos comunidades se encuentran conectadas por conjuntos faunísticos de transición, que en algunos casos pueden estar constituidos por especies que sólo se presentan en esas zonas. Dependiendo del grado de influencia oceánica respecto al polo continental, varía la extensión de las comunidades y la

composición faunística (que puede estar dominada por especies propias de estuarios, o de carácter marino).

ESTACIONES

La mayoría se encuentran asentadas sobre **sedimentos** areno-fangosos, excepto la submareal más cercana a la desembocadura (Aguas del Pino Submareal), que lo hace sobre arenas medias. Las **selecciones** son predominantemente malas. Las **porosidades** medias alcanzan los máximos valores en el tramo central, y disminuyen hacia los extremos.

La cantidad media de **materia orgánica**, es siempre superior en la intermareal, que en la submareal, apreciándose un incremento desde la parte alta hasta la media, para después descender hacia la desembocadura, donde se obtienen los menores porcentajes.

La **temperatura** media del agua experimentó una oscilación comprendida entre 18,2°C y 19,4°C.

Las estaciones intermareales presentan durante largos períodos condiciones cercanas a la anaerobiosis, mientras que el agua de la columna de las submareales presenta un contenido medio en **oxígeno disuelto** situado entre 5,32 mg/l y 5,84 mg/l.

Las **salinidades** medias, oscilaron entre 32,8‰ y 36,7‰.

El piso submareal de cada transecto suele presentar mayor número de **especies** y de **individuos** (y también **diversidad**), que su correspondiente intermareal, observándose un incremento del número de especies y de individuos hacia la zona media y una reducción en ambos extremos.

Exceptuando la estación de Puente de El Terrón Submareal, en el resto las **fluctuaciones ambientales** parecen segregarse en dos largos **períodos climáticos**; que habitualmente son: Primavera-verano y otoño-invierno.

Nephtys hombergi es la única especie **constante** en 2 estaciones intermareales (Puente de El Terrón y Aguas del Pino), y su congénere *Nephtys cirrosa* es la única constante en Aguas del Pino Submareal. *Tharyx multibranchiis* y *Chaetozone setosa* aparecen constantes y conjuntamente en 3 estaciones, Puente de El Terrón Submareal, y Caño Tendal tanto intermareal como submareal. *Monticellina dorsobranchialis* y *Notomastus latericeus* aparecen juntas y constantes

en 2 submareales (Puente de El Terrón y Caño Tendal). *Melinna palmata* resulta constante en 2, Puente de El Terrón Submareal y Caño Tendal Intermareal.

La fauna manifiesta **segregación en 2 períodos climáticos** en 3 estaciones: Puente de El Terrón Intermareal y Aguas del Pino tanto intermareal como submareal.

En lo que respecta a los **grupos tróficos** (especies-individuos), los **depositívoros superficiales** dominan en 3 estaciones (la mitad), localizadas en la parte alta y media (Puente de El Terrón Submareal, y Caño Tendal tanto intermareal como submareal). Los **suspensívoros** dominan las 2 estaciones próximas a la desembocadura (Aguas del Pino Intermareal y Submareal). Los **carnívoros** dominan en la parte alta (Puente de El Terrón Intermareal).

El índice T_i (global), muestra que: Los **depositívoros superficiales** dominan en las 4 estaciones interiores (Puente de El Terrón y Caño Tendal). Los **suspensívoros** dominan en Aguas del Pino Intermareal, y los **carnívoros** en Aguas del Pino Submareal.

La **temperatura** es la **variable ambiental** que, en combinación con otras, aparece en un mayor número de ocasiones (4), como responsable de la **repartición** de la **fauna**.

BIBLIOGRAFÍA

ALBERTELLI, G.; A. BONOMI; A. COVAZZI; N. DELLA CROCE & S. FRASCHETTI. 1993.- Macrobentos y parámetros ambientales en fondos arenosos del Mar de Liguria, Italia. *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 305-312.

AMOUREUX, L. 1966.- Etude bionomique et écologique de quelques Annélides Polychètes des sables intertidaux des côtes Ouest de la France. *Arch. Zool. exp. gen.* 107 (1): 1-218.

AMOUREUX, L. 1972.- Annélides Polychètes recueillies sur les pentes du talus continental, au large de La Galice (Espagne). Campagnes 1967 et 1968 de la "Thalassa". *Cah. Biol. Mar.* XIII: 63-89.

AMOUREUX, L. 1974.- Annélides Polychètes recueillies sur les pentes du talus continental au nord-ouest de l'Espagne & du Portugal (Campagne 1972 de la "Thalassa"). *Cuad. C. Biol.* 3: 121-154.

AMOUREUX, L. 1976a.- Une intéressante collection de Néréidiens (Annélides Polychètes) des côtes marocaines du détroit de Gibraltar. *Nereis moroccensis*, espèce nouvelle pour la Science. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle* 3^e série, n° 370, Zoologie 258: 337-349.

AMOUREUX, L. 1976b.- Annélides Polychètes récoltes par J. Stirn en 1969, sur les côtes marocaines du Détroit de Gibraltar. *Cuad. C. Biol.* 5: 5-33.

AMOUREUX, L. 1982.- Annélides Polychètes recueillies sur la pente continentale de la Bretagne a l'Irlande, Campagne 1973 de la "Thalassa" (suite et fin) avec la description de quatre espèces nouvelles pour la Science. *Cah. Biol. Mar.* XXIII: 29-51.

ANADÓN, R. 1977.- Estudio ecológico de la playa de La Foz, Ría de Vigo, España, durante los años 1973-1975. *Tesis Doctoral. Univ. Complutense.* Madrid: 192 pp.

ARIAS, A. 1976.- Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de la Bahía de Cádiz. *Inv. Pesq.* 40 (2): 355-386.

ARIAS, A.M. & P. DRAKE. 1994.- Structure and production of the benthic macroinvertebrate community in a shallow lagoon in the Bay of Cádiz. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 115: 151-167.

ASMUS, H. & R. ASMUS. 1985.- The importance of grazing food chain for energy flow and production in three intertidal sand bottom communities of the northern Wadden Sea. *Helgoländer Meeresunters* 39: 273-301.

- BACHELET, G. 1985.-** Influence de la maille de tamisage sur les estimations d'abondance des stades juvéniles du macrobenthos marine. *C. R. Acad. Sc. Paris, Série 3*, 1 (18): 795-798.
- BACKELJAU, T.; P. BOUCHET; S. GOFAS & L. BRUYN. 1994.-** Genetic variation, systematics and distribution of the Venerid clam *Chamelea gallina*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 74: 211-223.
- BANSE, K. & K. D. HOBSON. 1968.-** Benthic polychaetes from Puget Sound, Washington, with remarks on four other species. *Proceedings of the United States National Museum* 125 (3667): 1-53.
- BARNES, R.S.K. 1973.-** The intertidal Lamellibranchs of Southampton water, with particular reference to *Cerastoderma edule* and *C. glaucum*. *Proc. malac. Soc. Lond.* 40: 413- 433.
- BARNETT, B.E. 1984.-** Observations on the Intertidal fauna of the South Bank of the Humber Estuary. *Marine Environmental Research* 13: 33-53.
- BELLAN, G. 1964.-** Contribution à l'étude systématique bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. *Rec. Trav. St. mar. Endoume* 49 (33): 5-371.
- BELLAN, G. & F. LAGARDÈRE. 1971.-** *Nerine mesnili* n. sp., spionidien méconnu des plages sableuses de la Province Lusitanienne. *Bull. Soc. Zool. France* 96 (4): 571-579.
- BIANCHI, C.N. 1981.-** Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. Policheti Serpuloidei. *Consiglio Nazionale delle Ricerche* (AQ/1/96), n° 5: 188 pp.
- BLAKE, J.A. 1971.-** Revision of the genus *Polydora* from the East Coast of North America (Polychaeta: Spionidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, number 75, Washington: 32 pp.
- BLAKE, J. 1980.-** *Polydora* and *Boccardia* species (Polychaeta: Spionidae) from western Mexico, chiefly from calcareous habitats. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 93 (4): 947-962.
- BLAKE, J.A. 1983.-** Polychaetes of the Family Spionidae from South America, Antarctica and adjacent seas and islands. Biology of the Antarctic Seas XIV. *Antarctic Research Series* 39: 205-288.
- BLAKE, J.A. 1991.-** Revision of some genera and species of Cirratulidae (Polychaeta) from the Western North Atlantic. *Ophelia Suppl.* 5: 17-30.
- BLAKE, J.A. & J.D. KUDENOV. 1978.-** The Spionidae (Polychaeta) from Southeastern Australia and adjacent areas with a revision of the genera. *Mem. Nat. Mus. Vic.* 39: 171-280.

- BLAKE, J.A.; B. HILBING & P.H. SCOTT (Eds.). 1996.-** Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of The Santa María Basin and The Western Santa Bárbara Channel. *Santa Bárbara Museum of Natural History*. Santa Bárbara, California.
- BOBO, A.; F. ESTACIO; S.A. NARANJO & J.C. GARCÍA. 1990.-** Estudios preliminares para la instalación de nueve arrecifes artificiales. I. Provincia de Huelva. Arrecife de El Rompido. *Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía*: 1-46.
- BONNIN, J. & C. RODRÍGUEZ BABÍO. 1990.-** Catálogo provisional de los moluscos bivalvos marinos de la plataforma continental de las costas mediterráneas de la Península Ibérica y de las Islas Baleares. *Iberus* 9 (1-2): 97-110.
- BORJA, A. 1991.-** Estudio de los moluscos bivalvos de las rías de Zumaya y Mundaca (País Vasco, N. de España) y de sus comunidades. *Iberus* 10 (1): 83-100.
- BORREGO, J. & J.G. PENDÓN. 1989.-** Caracterización del ciclo mareal en la desembocadura del Río Piedras (Huelva). *XII Congr. Esp. Sedim.*, Bilbao, 1: 97-100.
- BORREGO, J.; J.A. MORALES; J.G. PENDÓN & M.J. ROMERO-SEGURA. 1990.-** Evolución del contenido en algunos metales pesados en la Ría del Piedras (Huelva, España). Consecuencias ambientales. *Geolis* IV (1-2): 21-29.
- BORREGO, J.; J.A. MORALES & J.G. PENDÓN. 1992.-** Efectos derivados de las actuaciones antrópicas sobre los ritmos de crecimiento de la flecha litoral de El Rompido (Huelva). *Geogaceta* 11: 89-92.
- BROCK, V. 1978.-** Morphological and biochemical criteria for the separation of *Cardium glaucum* (Bruguière) from *Cardium edule* (L.). *Ophelia* 17 (2): 207-214.
- BUCHANAN, J.B. & J.M. KAIN. 1971.-** Measurement of the physical and chemical environment. En: *Methods for the study of marine benthos*. Holme, N.A. & A.D. McIntyre (eds.): 30-58. I.B.P. Handbook nº 16. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- CABIOCH, L. 1968.-** Contribution a la connaissance des peuplements benthiques de La Manche Occidental. *Cah. Biol. Mar.* IX (5): 493-720.
- CALVÁRIO, J. 1984.-** Étude préliminaire des peuplements benthiques intertidaux (substrats meubles) de l'Estuaire du Tage (Portugal) et sa cartographie. *Arq. Mus. Boc.*, ser. A (II): 187-206.
- CAMPBELL, A.C. 1983.-** Guía de campo de Flora y Fauna de las costas de España y de

Europa. Ed. Omega: 336 pp.

CAMPOY, A. 1982.- Fauna de Anélidos Poliquetos de la Península Ibérica. Fauna de España, 7. EUNSA. Pamplona: 781 pp.

CANARIO, A. & P. ANDRADE. 1984.- Sobre ocorrência de *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) na Ria Formosa (Algarve). *IV Simp. Ibér. de Benthos.*, Lisboa: 10 pp.

CANO, J. & T. GARCÍA. 1987.- Macrobentos endofaunal de la ría de Huelva. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.* 11: 71-91.

CAPACCIONI, R. 1985.- Sobre la presencia de *Mediomastus fragilis* Rasmussen, 1973 (Polychaeta, Capitellidae) en el Mediterráneo. *Investigación Pesquera* 49 (1): 47-53.

CAPACCIONI, R. 1987.- Anélidos Poliquetos de la Ensenada de los Alfaques (Delta del Ebro, Mediterráneo Occidental). *Tesis Doctoral. Univ. de Valencia*: 533 pp.

CAPACCIONI, R. 1988.- *Prionospio multibranchiata* (Polychaeta, Spionidae), *Notomastus aberrans* y *N. formianus* (Polychaeta, Capitellidae) en el litoral de la Península Ibérica. *Misc. Zool.* 12: 47-56.

CEDEX. 1993.- Estudio del vertido al mar de los materiales dragados en el Canal del Puerto de Huelva. Informe complementario: Metales pesados en sedimentos fluviales. *Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Clave CEDEX: 23-493-9-094.

CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. 1994.- Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environment Research Council*. U.K.: 144 pp.

COGNETTI-VARRIALE, A.M. 1973.- Caractéristiques morphologiques et écologiques d'une population de *Nereis diversicolor* des eaux saumâtres de Livourne. *Cah. Biol. Mar.* XIV: 1-10.

COSTA, M.H.; S.J. GAMITO & J.F. OLIVEIRA. 1984.- Povoamentos benticos litorais do estuário do Sado. Dados preliminares. *Actas IV Simp. Ibér. Est. Benthos Mar.*, Lisboa, Vol I: 89-107.

CURRÁS, A. 1990.- Estudio de la fauna bentónica de la Ría del Eo (Lugo). *Tesis Doctoral. Univ. de Santiago de Compostela*: 450 pp.

CURRÁS, A.; A. SÁNCHEZ MATA; J. MORA. 1993.- Estudio comparativo de la macrofauna bentónica de un fondo de *Zostera marina* y un fondo arenoso libre de cubierta vegetal. *Cah. Biol. Mar.* 35: 91-112.

- CHAMBERS, S. 1985.-** Polychaetes from Scottish waters. A guide to identification. Part 2 Families Aphroditidae, Sigalionidae and Polyodontidae. *Royal Scottish Museum Studies*. Edinburgh: 138 pp.
- CHAMBERS, S.J. & P. GARWOOD. 1992.-** Polychaetes from Scottish waters. Part 3. Family Nereidae. *National Museum of Scotland*. Edinburgh: 65 pp.
- CHEVREUX, E. & L. FAGE. 1925.-** Amphipodes. Faune de France 9: 1-488. Reimpresión 1970. Kraus reprint. Nendeln. Liechtenstein.
- CHRISTIE, G. 1984.-** A new species of *Tharyx* (Polychaeta: Cirratulidae) from five estuaries in north-east England. *Sarsia* 69: 69-73.
- DABRIO, C.J. 1982.-** Historia y dinámica de nuestra costa. En P.F. Martín (editor) Cartaya 1982. *Ediciones del Excmo. Ayuntamiento de Cartaya*: 36-39.
- DABRIO, C.J.; J.R. BOERSMA; J. FERNANDEZ; J.M. MARTIN & M.D. POLO. 1980a.-** Dinámica costera en el Golfo de Cádiz: Sus implicaciones en el desarrollo socioeconómico de la región. *I Reunión Nac. G. Esp. Geol. Ambiental y Ordenación del Territorio*, Santander: 19 pp.
- DABRIO, C.J.; J.R. BOERSMA & J. FERNANDEZ. 1980b.-** Evolución sedimentaria de la flecha del Rompido (Huelva). *Actas del IX Congreso Nacional de Sedimentología*, Salamanca, Vol. I: 329-341.
- DABRIO, C.J. & M.D. POLO. 1983.-** Influencia humana en el litoral. *II Reunión de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio*, Lérida: 122-131.
- DAUER, D.M. 1980.-** Population dynamics of the polychaetous annelids of an intertidal habitat in Upper Old Tampa Bay, Florida. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 65 (4): 461-487.
- DAUVIN, J.C. 1989.-** Sur la présence de *Spio decoratus* Bobretzky, 1871 en Manche et remarques sur *Spio martinensis* Mesnil, 1896 et *Spio filicornis* (O.F. Müller, 1776). *Cah. Biol. Mar.* 30: 167-180.
- DAY, J.H. 1967.-** A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part I. Errantia. *Trustees of The British Museum (Natural History)*. London. Publication No. 656 (XVII): 1-458. Errantes y sedentarios: 1-878.
- DAY, J.H. 1973.-** A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part II. Sedentaria. *British Museum (Nat. Hist.)* 656: 459-878.
- DE ANDRÉS, A.J.; O. MORENO & F. ORTEGA. 1988.-** Ordenación de la acuicultura en las

- marismas del Piedras y Guadiana-Carreras. Memoria elaborada por TEMA para el *Centro de Estudios Territoriales y Urbanos. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía*: 1-149.
- DE GAILLANDE, D. 1968.**- Monographie des peuplements benthiques d'une calanque des côtes de Provence: Port-Miou. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume* Bull. 44, Fasc. 60: 357-401.
- DE GAILLANDE, D. 1970a.**- Une Polychète *Terebellidae* nouvelle des côtes de Provence, *Pista mediterranea* n. sp. *Tethys* 2 (2): 443-448.
- DE GAILLANDE, D. 1970b.**- Note sur les peuplements de la zone centrale du Golfe de Gabès (Campagne Calypso 1965). *Tethys* 2 (1): 131-138.
- DE PAIVA, P.C. 1993.**- Trophic structure of a shelf polychaete taxocenosis in southern Brazil. *Cah. Biol. Mar.* 35: 39-55.
- DESBRUYÈRES, D.; A. GUILLE & J. RAMOS. 1972-73.**- Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane espagnole. *Vie Milieu*, Vol. XXIII, fasc. 2, sér. B: 335-363.
- DESPREZ, M.; J.P. DUCROTOY & B. SYLVAND. 1986.**- Fluctuations naturelles et évolution artificielle des biocénoses macrozoobenthiques intertidales de trois estuaires des côtes françaises de la Manche. *Hydrobiologia* 142: 249-270.
- DRAKE, P.; A.M. ARIAS & M. CONRADL. 1997.**- Aportación al conocimiento de la macrofauna supra y epibentónica de los caños mareales de la bahía de Cádiz (España). *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.* 23: 133-141.
- DUCHAUFOR, P. 1960.**- Précis de Pédologie. Paris. *Masson*: 348 pp.
- ELEFThERIOU, A. & M.R. ROBERTSON. 1988.**- The intertidal fauna of sandy beaches: a survey of the east Scottish coast. *Scottish Fisheries Research Report* 38: 1-52.
- EMIG, C.C. 1971.**- Taxonomie et systématique des Phoronidiens. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle* 3^a Ser., 8: 473-568.
- ESTACIO, F.J. 1996.**- Distribución y variación espacio-temporal de las comunidades macrobentónicas del sedimento en la Bahía de Algeciras. Implicaciones en la evaluación de la calidad ambiental del medio marino. *Tesis Doctoral. Univ. de Sevilla*: 482 pp.
- FALCIAI, L. & R. MINERVINI. 1995.**- Guía de los Crustáceos Decápodos de Europa. *Ed. Omega*. Barcelona: 299 pp.
- FAUCHALD, K. 1977.**- The Polychaete Worms. Definitions and keys to the Orders, Families

and Genera. *Natural History Museum of Los Angeles County*, Science Series 28: 1- 190.

FAUCHALD, K. & P.A. JUMARS. 1979.- The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 17: 193-284.

FAUVEL, P. 1923.- Polychètes Errantes. *Faune de France* 5. Paris. Lechevalier: 488 pp.

FAUVEL, P. 1927.- Polychètes Sédentaires. Addenda aux errantes, archiannélides, myzostomaires. *Faune de France* 16. Paris: 1-494.

FIGUEROA, M.E.; M.L. MARTOS, J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS & J.C. RUBIO GARCÍA. 1985.- Papel geomorfológico de *Spartina maritima* (Curtis) Fernald y *Spartina densiflora* Brong en las marismas del Río Odiel. *I Reunión del Cuaternario Ibérico*, Lisboa, Vol. I: 367-378.

FISCHER-PIETTE, E. & B. METIVIER. 1971.- Révision des *Tapetinae* (Mollusques Bivalves). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Série A, Zoologie, Tome LXXI: 1-106.

FITZHUGH, F. 1989.- A Systematic revision of the Sabellidae-Caobangiidae-Sabellongidae Complex (Annelida: Polychaeta) *Bulletin of the American Museum of Natural History* 192: 104 pp.

FOREST, J. 1978.- Le genre *Macropodia* Leach dans les eaux atlantiques européennes (Crustacea Brachyura Majidae). *Cahiers de Biologie Marine* XIX: 323-342.

FORET-MONTARDO, P. 1969.- Etude systématique et écologique de Nephthydidae (Polychètes Errantes) des parages de Marseille. *Tethys* 1 (3): 807-832.

FOSTER, M.M. 1971.- Spionidae (Polychaeta) of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands* XXXVI (129): 183 pp.

FREDETTE, T. 1982.- Evidence of ontogenetic setal changes in *Heteromastus filiformis* (Polychaeta: Capitellidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 95 (1): 194-197.

GARCÍA-ARBERAS, L. 1998.- Estudio del zoobentos intermareal de los fondos blandos de los estuarios de La Arena, Plencia y Gernika (Bizkaia). *Tesis Doctoral. Univ. País Vasco*: 497 pp.

GEORGE, J.D. & G. HARTMANN-SCHRÖDER. 1985.- Polychaetes: British Amphinomida, Spintherida and Eunicida. *Synopses of the British Fauna (New Series)* Nº 32. Doris M. Kermack & R.S.K. Barnes (Eds.): 221 pp.

GIORDANELLA, E. 1969.- Contribution à l'étude de quelques Spionidae. *Rec. Trav. St. Mar.*

Endoume 45 (61): 325-349.

GÓMEZ GAS, J.J. 1892.- Estudio faunístico y ecológico de las taxocenosis de poliquetos y moluscos de la playa "La Ribeira" (Asturias). *Tesis Doctoral. Univ. Autónoma. Madrid*: 141 pp.

GONZÁLEZ-GORDILLO, J.I.; J.A. CUESTA MARISCAL & F. PABLOS. 1990.- Adiciones al conocimiento de los crustáceos decápodos de las zonas mediolitorales e infralitorales de las costas suratlánticas andaluzas (Suroeste España). I Brachyura. *Cah. Biol. Mar.* 31: 417-429.

GONZÁLEZ GURRIARAN, E. & M. MÉNDEZ. 1985.- Crustáceos Decápodos das costas de Galicia. I. Brachyura. *Cuadernos da Area de Ciencias Biolóxicas. Seminario de Estudos Galegos*. Ed. do Castro, Vol. 2: 1-242.

GONZÁLEZ PEREZ, J.A. 1995.- Catálogo de los Crustáceos Decápodos de las Islas Canarias. Gambas. Langostas. Cangrejos. *Publicaciones Turquesa*. Santa Cruz de Tenerife: 282 pp.

GONZÁLEZ-REGALADO, M.L.; F. RUIZ; J. BORREGO & J.G. PENDÓN. 1990.- La microfauna de la Ría del Piedras (Huelva): Algunos aspectos ambientales. *1ª Reunión sobre el Medio Ambiente en Andalucía*, Córdoba: 274-280.

GUELORGET, O. & P. MICHEL. 1976.- Recherches écologiques sur une lagune saumâtre méditerranéenne. L'Étang du Prevost (Hérault). *Tesis Doctoral. Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc*: 2 tomos.

GUELORGET, O. & J.P. PERTHUISOT. 1983.- Le domaine paraliq. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement. *Trav. Lab. Géol. E.N.S.*, Paris 16: 136 pp.

GUELORGET, O. & J.P. PERTHUISOT. 1984.- Indicateurs biologiques et diagnose écologique dans le domaine paraliq. *Bull. Ecol.* 15: 67-76.

GUELORGET, O.; J.P. PERTHUISOT; N. LAMY & A. LEFEBVRE. 1994.- Structure et organisation de l'étang de Thau d'après la faune benthique (macrofaune, méiofaune). Relations avec le confinement. *Oceanologica Acta* 17 (1): 105-114.

GUERIN, J.P. 1972.- Rapports taxonomiques et développement larvaire de *Spio decoratus* Bobretzky 1871 (Annélide Polychète). *Cah. Biol. Mar.* XIII: 321-339.

GUILLÉN, J.E. 1990.- Catálogo de los Crustáceos Decápodos de la provincia de Alicante. Guía ilustrada de los Crustáceos Decápodos del Litoral Alicantino. *Diputación de Alicante*: 316 pp.

- GUILLOU, J. & P.G. SAURIAU. 1985.-** Some observations on the biology and the ecology of a *Venus striatula* population in the Bay of Douarnenez, Brittany. *J.mar. biol. Ass. U.K.* 65: 889-900.
- HARMELIN, J.G. 1964.-** Étude de l'endofaune des "mattes" d'herbiers de *Posidonia oceanica* Delille. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume* 35 (51): 43-105.
- HARTMAN, O. 1960.-** The benthic fauna of the deep basins off southern California. Pt. II. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 22: 69-297.
- HARTMAN, O. 1961.-** Polychaetous annelids from California. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 25: 1-226.
- HARTMAN, O. 1968-1969.-** Atlas of errantiate and sedentariate Polychaetous Annelids from California. *Allan Hancock Foundation*. Los Angeles, California.
- HAYWARD, P.J. & J.S. RYLAND. 1996.-** Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. *Oxford University Press*. Oxford: 1-800.
- HIDALGO, J.G. 1916-1917.-** Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. Moluscos Testáceos Marinos. *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., ser. Zool.* 30: 752 pp.
- HILY, C. 1984.-** Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hyper-trophiques de la rade de Brest. *Tesis Doctoral. Univ. de Bretagne Occidentale*: 2 Volúmenes.
- HILY, C. & F. JEAN. 1997.-** Macrobenthic biodiversity in intertidal habitats of the Iroise Biosphere Reserve (Brittany, France). *J. mar. biol. Ass. U.K.* 77: 311-323.
- HOLDICH, D.M. & J.A. JONES. 1983.-** Tanaids. *Synopses of the British Fauna (New Series)* 27. Doris M. Kermack & R.S.K. Barnes (Eds.): 1-98.
- HOLTHE, T. 1976.-** *Paramphitrite tetrabanchia* gen. et sp. nov. A new Terebellid polychaet from Western Norway. *Sarsia* 61: 59-62.
- HOLTHE, T. 1986.-** Polychaeta Terebellomorpha. *Mar. Invert. Scand.* 7: 1-192.
- HUNT, O.D. 1925.-** The food of the bottom fauna of the Plymouth fishing grounds. *J. mar. Biol. Ass. U.K.* 13: 560-599.
- HYLLEBERG, J. & A. NATEEWATHANA. 1991.-** Polychaetes of Thailand, Spionidae (Part 1); *Prionospio* of the *steenstrupi* group with description of eight new species from the Andaman Sea. *Phuket mar. biol. Cent. Res. Bull.* 55: 1-32.
- IBÁÑEZ, M. 1973.-** Contribución al estudio ecológico de los Anélidos Poliquetos de la Península

Ibérica. *Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid*: 125 pp.

IBÁÑEZ, M. & J.M. VIÉITEZ. 1973.- Presencia en la costa cantábrica del anélido poliqueto *Dispio uncinata*, contribución a su estudio sistemático y ecológico. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)* 71: 5-8.

IMAJIMA, M. 1990.- Spionidae (Annelida, Polychaeta) from Japan III. The genus *Prionospio* (Minuspio). *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo, Ser. A.*, 16 (2): 61-78.

IMAJIMA, M. 1994.- Polychaetous Annelids of Akkeshi Bay, Hokkaido. *Mem. Natn. Sci. Mus.* 27: 105-126.

IMAJIMA, M. & TEN HOVE, H.A. 1984.- Serpulinae (Annelida, Polychaeta) from the Truk Islands, Ponape and Majuro, Atoll, with some other new Indo-pacific records. *Proc. Jap. Soc. syst. Zool.* 27: 35-66.

JIMENO, A. 1993.- Los anfípodos asociados a algas y a bivalvos en el litoral catalán. *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 169-174.

JONES, N.S. 1950.- Marine bottom communities. *Biol. Rev.* 25 (3): 283-313.

JUNOY, J. 1988.- Estudio de la macrofauna intermareal de sustrato blando de la Ría de Foz (Lugo). *Tesis Doctoral. Univ. de Alcalá*: 619 pp.

JUNOY, J. & J.M. VIÉITEZ. 1990.- Macrozoobenthic community structure in the ría de Foz, an intertidal estuary (Galicia, Northwest Spain). *Mar. Biol.* 197: 329-339.

KOEHLER, R. 1969.- Echinodermes. *Faune de France* 1. Liechtenstein: 208 pp.

LABORDA, A.J. 1984.- Estudio de la macrofauna bentónica sobre sustrato blando en el piso intermareal de la playa de Covas (o de El Grallal), Ría de Vivero, Lugo. *Tesis Doctoral. Univ. de León*: 270 pp.

LABORDA, A.J. 1987.- Estudio con el SEM (scanning electron microscopy) de tres especies del género *Nephtys*. *Cah. Biol. Mar.* 28: 131-146.

LAGARDÈRE, J.P. 1966.- Recherches sur la biologie et l'écologie de la macrofaune des substrats meubles de la côte des Landes et de la côte Basque. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz*, 6 (2): 143-209.

LAGARDÈRE, F. 1970 (1971).- Remarques systématiques et écologiques sur quelques Annélides Polychètes des genres *Malmgrenia* et *Lumbriconereis*. *Tethys* 2 (4): 821-826.

LAGARDÈRE, F. 1971 (1972).- Les fonds de pêche de la côte ouest de l'île d'Oléron.

- Cartographie bionomique. II. Remarques systématiques, biologiques et écologiques. *Tethys* 3 (2): 265-281.
- LARSONNEUR, C. 1977.- La cartographie de dépôts meubles sur le plateau continental français. Méthode mise au point et utilisée en Manche. *J. Rech. Océanogr.* 2 (2): 33-39.
- LASTRA, M. 1991.- Cartografía y dinámica de la macrofauna bentónica submareal de los sustratos blandos de la Bahía de Santander. *Tesis Doctoral. Univ. de Santiago de Compostela*: 383 pp.
- LAUBIER, L. & J.M. RAMOS. 1973.- Paraonidae (Polychètes sédentaires) de Méditerranée. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Zool.* 113 (168): 1097-1148.
- LECHAPT, J.P. 1994.- *Tharyx retierei*, a new species of Cirratulidae (Annelida: Polychaeta) from the Atlantic coast of Morocco. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 74: 413-418.
- LECHUGA, A. & J.M. MEDINA. 1992.- Littoral arrow evolution in the Huelva's Spanish coast. *ICCE'92, 23rd International Conference on Coastal Engineering*, Venice: 343-345.
- LIGHT, W.J. 1978.- Spionidae (Polychaeta, Annelida). Invertebrates of the San Francisco Bay estuary system. Welton L. Lee (Ed.). *California Academy Sciences*. California: 211 pp.
- LINCOLN, R.J. 1979.- British Marine Amphipoda: Gammaridea. *British Museum (Natural History)*: 1-658.
- LÓPEZ COTELO, I.; J.M. VIÉITEZ & F. DÍAZ PINEDA. 1982.- Tipos de comunidades bentónicas de la playa del Puntal (Bahía de Santander). *Cah. Biol. Mar.* 63: 29-37.
- LÓPEZ-JAMAR, E. 1978.- Macrobentos infaunal de la Ría de Pontevedra. *Boln. Inst. esp. Oceanogr.* 264: 111-130.
- LÓPEZ-JAMAR, E. 1986.- Estudio comparativo de las comunidades infaunales de la zona submareal de las Rías de Arosa y de Muros (NW de España). *Tesis Doctoral. Univ. Complutense*. Madrid: 181 pp.
- LÓPEZ-JAMAR, E. & J. MEJUTO. 1985.- Bentos infaunal en la zona submareal de la ría de La Coruña. I. Estructura y distribución espacial de las comunidades. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 2 (3): 99-109.
- LÓPEZ-JAMAR, E. & J. MEJUTO. 1986.- Evolución temporal de cuatro comunidades infaunales submareales de las Rías de Arosa y Muros. Resultados preliminares. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 3 (1): 95-110.

- LÓPEZ SERRANO, L. & J.M. VIÉITEZ. 1987.-** Estudio faunístico de la playa de Chancelas (ría de Pontevedra). *Cuad. Marisq. Publ. Téc.* 11: 291-304.
- MACIOLEK, N.J. 1983.-** Systematics of Atlantic Spionidae (Annelida: Polychaeta) with special reference to deep-water species. *Tesis Doctoral. Boston University*: 400 pp.
- MACIOLEK, N.J. 1985.-** A revision of the genus *Prionospio* Malmgren, with special emphasis on species from the Atlantic ocean, and new records of species belonging to the genera *Apoprionospio* Foster and *Paraprionospio* Caullery (Polychaeta, Annelida, Spionidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 84: 325-383.
- MACKIE, A.S.Y. 1984.-** On the identity and zoogeography of *Prionospio cirrifera* Wirén, 1883 and *Prionospio multibranchiata* Berkeley, 1927 (Polychaeta; Spionidae). En: *P.A. Hutchings: Proceedings of the First International Polychaete Conference*. Sydney. The Linnean Society of New Wales: 35-47.
- MACKIE, A.S.Y.; C. PARMITER & L.K.Y. TONG. 1997.-** Distribution and diversity of polychaeta in the Southern Irish Sea. *Bulletin of Marine Science* 60 (2): 467-481.
- MANNING, R.B. & F.A. CHACE. 1971.-** Shrimps of the Family Processidae from the Northwestern Atlantic Ocean (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Smithsonian Contributions to Zoology* 81: 41 pp.
- MARGALEF, R. 1980.-** Ecología. *Ed. Omega*. Barcelona: 951 pp.
- MARQUES, J.C. & D. BELLAN SANTINI. 1985.-** Contribution à l'étude systématique et écologique des Amphipodes (Crustacea - Amphipoda) des côtes du Portugal. Premier inventaire des espèces (Gammariens et Caprelliens). *Ciê. Biol Ecol. Syst.* (Portugal) 5: 299-353.
- MARS, P. 1951.-** Essai d'interprétation des forme généralement groupées sous le nom de *Cardium edule* Linné. *Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle de Marseille* XI: 1-31.
- MARTÍN SINTES, D. 1987.-** Anélidos poliquetos asociados a las concreciones de algas calcáreas del litoral catalán. *Misc. Zool.* 11: 61-75.
- MARTÍN SINTES, D. 1991.-** Macroinfauna de una bahía Mediterránea: Estudio de los niveles de organización de las poblaciones de Anélidos Poliquetos. *Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona*: 456 pp.
- MAURER, D. & W. LEATHEM. 1981.-** Polychaete feeding guilds from Georges Bank, USA. *Marine Biology* 62 : 161-171.

- MAYORAL, M.A. 1992.- Macrofauna bentónica intermareal de la desembocadura del Río Piedras (Huelva). *Tesina de Licenciatura. Univ. de Alcalá*: 138 pp.
- MAYORAL, M.A.; L. LÓPEZ SERRANO & J.M. VIÉITEZ. 1994.- Macrofauna bentónica intermareal de tres playas de la desembocadura del río Piedras (Huelva, España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)* 91 (1-4): 231-240.
- MAZÉ, R. 1987.- Estudio ecológico de la macrofauna bentónica intermareal de sustrato arenoso y del banco natural de *Donax trunculus* L. en la ría del Barquero (Lugo, NO España). *Tesis Doctoral. Univ. de León*: 209 pp.
- MAZÉ, R.A.; M. LASTRA & J. MORA. 1993.- Macrozoobentos del estuario del Miño (NO de España). *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 283-290.
- MCLACHLAN, A. 1983.- Sandy beach ecology. A review. En: A. Mclachlan & T. Erasmus (Eds.), *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dr. W. Junk Publisher. The Hague.
- MEDINA, J.M. 1993.- La flecha litoral de Punta Umbría (Huelva). *Revista de Obras Publicas* Nº 3.317: 55-61.
- MEDINA, J.M. & J.M. DE LA PEÑA. 1992.- Formaciones costeras onubenses. *I Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas*: 207-217. Publicado en *Ingeniería Civil* 83: 12 pp.
- MONTEIRO MARQUES, V. 1984.- Definição do volume minimo em duas comunidades infralitorais da costa do Algarve (Sul Portugal): Areia de *Spisula solida* e areia de *Branchiostoma lanceolatum*. *Actas IV Simp. Ibér. de Estudos do Benthos Marinho*, Lisboa, Vol. I: 19-34.
- MONTERO, I. 1971.- Moluscos Bivalvos Españoles. *Publ. Univ. Sevilla. An. Univ. Hisp., Ser. Veterinaria* 5: 1-358.
- MORA, J. 1980.- Poblaciones bentónicas de la Ría de Arosa. *Tesis Doctoral. Univ. de Santiago de Compostela*: 335 pp.
- MORA, J.; M. PLANAS y R. SILVA. 1989.- Impacto de la contaminación orgánica en la ensenada de Lourizán (Proyecto Escorp). I.- El medio físico y la macrofauna bentónica. *Cah. Biol. Mar.* 30: 181-199.
- MORGANS, F.J. 1956.- On the analysis of shallow-water soft substrata. *J. Anim. Ecol.* 25: 367-389.
- NATEEWATHANA, A. & J. HYLLEBERG. 1991.- Characters used to separate species of *Prionospio* (Spionidae) of the *steenstrupi* group from the Andaman Sea, Thailand. *Bulletin of*

Marine Science 48 (2): 277-279.

NAYLOR, E. 1972.- British Marine Isopods. Keys and Notes for the identification of the species. *Synopses of the British Fauna (new series)* 3: 86 pp.

NICOLAIDOU, A. & K.N. PAPADOPOULOU. 1989.- Factors affecting the distribution and diversity of Polychaetes in Amvrakikos Bay, Greece. *P.S.Z.N. I: Marine Ecology* 10 (3): 193-204.

NORDSIECK, F. 1969.- Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia). *Gustav Fischer Verlag*. Stuttgart: 256 pp.

OLABARRÍA, C. 1995.- Malacofauna bentónica de la ensenada do Baño (Ría de Ferrol): Estudio faunístico y ecológico. *Tesis Doctoral. Univ. de Santiago de Compostela*: 565 pp.

ÓLAFSSON, E.B. & L.E. PERSSON. 1986.- The interaction between *Nereis diversicolor* O.F. Müller and *Corophium volutator* Pallas as a structuring force in a shallow brackish sediment. *J. Exp. Mar. biol. Ecol.* 103: 103-117.

PALACIO, J.; J. MORA; M. LASTRA y M. PLANAS. 1993.- Estructura trófica de la macrofauna intermareal: evolución en un área afectada por vertidos orgánicos. *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 415-422.

PARADA, J.M.; M. LASTRA; A. SÁNCHEZ & J. MORA. 1993.- Ecología descriptiva de la macrofauna bentónica de un área afectada por dragados periódicos próxima al puerto de Santander (N de España). *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 391-398.

PARAPAR, J. 1991.- Anélidos Poliquetos bentónicos de la Ría de Ferrol (Galicia). *Tesis Doctoral. Univ. de Santiago de Compostela*: 1104 pp.

PARDAL, M.A.; J.C. MARQUES & G. BELLAN. 1993.- Spatial distribution and seasonal variation of subtidal polychaete populations in the Mondego estuary (western Portugal). *Cah. Biol. Mar.* 34: 497-512.

PASCUAL, E. 1972.- Estudio de las conchas larvarias de *Ostrea stentina*, Payr., y *Ostrea edulis* L. *Inv. Pesq.* 36 (2): 297-310.

PASCUAL, E. 1973.- Bases para el cultivo del ostión, *Crassostrea angulata* (Lmk), en el sudoeste español: Reproducción, contenido en metales y sistemas de explotación. *Tesis Doctoral. Univ de Sevilla*: 233 pp.

PEMARES. 1979.- Memoria anual de actividades. *Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía*.

- PEMARES. 1982.-** Memoria anual de inactividades. *Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.*
- PÉRÈS, J.M. 1954.-** Contribution à l'étude des Annélids Polychètes de la Méditerranée Occidentale. *Rec. Trav. St. mar. Endoume* 13 (8): 83-155.
- PÉRÈS, J.M. 1967.-** Les biocoenoses benthiques dans le système phytal. *Rec. Trav. St. Mar. End.* 42 (58): 113 pp.
- PÉRÈS, J.M & J. PICARD. 1964.-** Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume* 31 (47): 1-137.
- PÉREZ EDROSA, J.C. & J. JUNOY. 1991.-** Macrofauna intermareal de las playas de Area Longa, Peizas y Anguieira y Altar (Lugo, NW España). *Thalassas* 9: 37-48.
- PÉREZ EDROSA, J.C. & J. JUNOY. 1993.-** Macrofauna intermareal de la ría de Fazouro (Lugo). *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 275-281.
- PEREZ QUINTERO, J.C. 1989.-** Introducción a los Moluscos Onubenses. I. Faunística. *Ed. Junta de Andalucía - A.M.A., Huelva*: 110 pp.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A. & C. MARCOS. 1993.-** La teoría del confinamiento como modelo para explicar la estructura y zonación horizontal de las comunidades bentónicas en las lagunas costeras. *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 347-358.
- PERKINS, T.H. 1984.-** Revision of *Demonax* Kinberg, *Hypsicomus* Grube, and *Notaulax* Tauber, with a review of *Megalomma* Johansson from Florida (Polychaeta: Sabellidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 97 (2): 285-368.
- PERRIER, R. 1926.-** La Faune de la France. Tome IA. Coelentérés, Spongiaires, Echinodermes. Reedición Paris, 1972. Librairie Delagrave.
- PETERSEN, C.G.J. 1913.-** Valuation of the sea. II. The animal communities of the sea bottom and their importance for marine zoogeography. *Rep. Danish Biol. Stat.*, vol. 21, 44 pp., 6 pls., 3 charts.
- PETERSEN, C.G.J. 1918.-** The sea bottom and its production of fish-food. A survey of the work done in connection with the valuation of the Danish waters from 1883-1917. *Rep. Danish Biol. Stat.*, vol. 25, 62 pp., 10 pls, 1 chart.
- PETERSEN, G.H. & P.J.C. RUSSELL. 1973.-** The Nomenclature and Classification of some european shallow-water *Cardium* species. *Malacologia* 14: 233-234.

- PETTIBONE, M.H. 1963.-** Revision of some genera of Polychaete worms of the Family Spionidae, including the description of a new species of *Scolelepis*. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 76: 89-104.
- PICARD, J. 1965.-** Recherches qualitatives sur les biocenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. mar. Endoume* 52: 1-160.
- PIELOU, E.C. 1966.-** The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.* 13: 131-144.
- PIELOU, E.C. 1969.-** An introduction to Mathematical Ecology. *Wiley-Intersciences*. New York: 286 pp.
- PINEDO, S. 1998.-** Structure and dynamics of Western Mediterranean soft-bottom communities along a disturbance gradient. Natural and man-induced variability in the Bay of Blanes. *Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona*: 1-177.
- PINEDO, S.; R. SARDÁ & D. MARTÍN. 1997.-** Comparative estudio of the trophic structure of soft-bottom assemblages in the Bay of Blanes (Western Mediterranean Sea). *Bulletin of marine Science* 60 (2): 529-542.
- PINTO, P. 1982.-** Resultados preliminares sobre a cartografia bentónica do estuário do rio Sado (Setúbal, Portugal). *Oecologia aquatica* 6: 85-89.
- PLANAS, M. 1986.-** Dinámica de las poblaciones de la macrofauna bentónica intermareal de la ensenada de Lourizán (ría de Pontevedra). *Tesis Doctoral. Univ. Santiago de Compostela*: 533 pp.
- PLATELL, M.E. & I.C. POTTER. 1996.-** Influence of water depth, season, habitat and estuary location on the macrobenthic fauna of a seasonally closed estuary. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 76: 1-21.
- PLEIJEL, F. 1991.** Phylogeny and classification of the Phyllodocidae (Polychaeta). *Zool. Scr.* 20: 225-261.
- QUEIROGA, H. 1990.-** *Corophium multisetosum* (Amphipoda: Corophiidae) in Canal de Mira, Portugal: some factors that affect its distribution. *Marine Biology* 104: 397-402.
- QUINTINO, V.; A.M. RODRIGUES; F. GENTIL & M.C. PENEDA. 1987.-** Macrozoobenthic community structure in the Lagoon of Albufeira, western coast of Portugal. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 106: 229-241.

- QUINTINO, V.; A.M. RODRIGUES & F. GENTIL. 1989.- Assessment of macrozoobenthic communities in the lagoon of Óbidos, western coast of Portugal. *Scient. Mar.* 53 (2-3): 645-654.
- QUINTINO, V.; A.M. RODRIGUES & F. GENTIL. 1992.- Anelidos da Ria de Alvor, costa sul de Portugal. Estudo faunístico e cenótico. *Actas V Simp. Ibér. estud. Bentos Mar.* (2): 161-185.
- RAINER, S.F. 1989.- Redescription of *Nephtys assimilis* and *N. kersivalensis* (Polychaeta: Phyllodocida) and a key to *Nephtys* from Northern Europe. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 69: 875-889.
- RALLO, A.; I. ARTECHE; M. ASCACÍBAR & J.C. ITURRONDOBEITIA. 1987.- Una colección de invertebrados recogida en el caño del Trocadero (bahía de Cádiz), con notas de su biología. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.* 11: 255-274.
- RAMOS, J. MARON. 1976a.- *Lumbrinereidae* (Polychètes Errantes) de Méditerranée. *Ann. Inst. oceanogr.* 52 (1): 103-137.
- RAMOS, J. MARON. 1976b.- *Arabellidae* (Polychètes Errantes) de Méditerranée. *Ann. Inst. Oceanogr.* 52 (2): 247-257.
- RAMOS, J. MARON. 1976c.- *Aonides oxycephala* (Sars, 1862) remarques taxonomiques. *Vie Milieu* Vol. XXVI, fasc. 1, sér. A: 11-20.
- RIEDL, R. 1986.- Fauna y Flora del Mar Mediterráneo. Una guía sistemática para biólogos y naturalistas. *Ed. Omega.* Barcelona: 858 pp.
- RODRIGUES, A.M. & V. QUINTINO. 1985.- Estudo granulométrico e cartografia dos sedimentos superficiais da Lagoa de Óbidos (Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal* 71 (2): 231-242.
- RODRIGUES, A.M. & J.C. DAUVIN. 1987.- Crustacés pércarides de la "ría de Alvor" (Côte du Sud du Portugal). *Cah. Biol. Mar.* 28: 207-223.
- RODRÍGUEZ, V.; M. IBÁÑEZ & J. RODRÍGUEZ. 1980.- Écologie des annelides polychètes de quelques plages de la Baie d'Algeciras (Espagne). *Vie Milieu* 30 (2): 131-138.
- RODRÍGUEZ BENITO, C.V. 1991.- Macrofauna bentónica de los primeros metros del piso infralitoral de la costa de Punta Umbria (Huelva). *Tesina de Licenciatura. Univ. de Alcalá*: 139 pp.
- RODRÍGUEZ, C.V. & J.M. VIÉITEZ. 1992.- Macrofauna bentónica de los primeros metros del piso infralitoral de la costa de Punta Umbria (Huelva). *Bol Inst Esp Oceanogr* 8 (2): 327-338.

- ROLÁN, E. 1984.-** Moluscos Gasterópodos de Galicia. Edición abreviada del Anexo 1 (1983) de *Thalassas*: 105 pp.
- ROS, J.D. 1979.-** Prácticas de Ecología. *Ed. Omega*. Barcelona: 181 pp.
- ROSSI, L. 1971.-** Guida a Cnidari e ctenofori della Fauna Italiana. *Quaderni della Civica Stazione Idrobiologica di Milano* 2: 101 pp.
- ROZBACZYLO, N. 1980.** Clave para el reconocimiento de Anélidos Poliquetos del mar chileno. *Studies on Neotropical fauna and Environment* 15: 167-196.
- ROZBACZYLO, N. & J. BOLADOS. 1980.-** Nereidos de Iquique, Chile. (Polychaeta: Nereidae). *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile* 37: 205-224.
- RULLIER, F. & L. AMOUREUX. 1970.-** Nouvelle contribution à l'étude de la Faune des Annélides Polychètes du Maroc. *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc.*: 110-142.
- SÁIZ SALINAS, J.I.; G. FRANCÉS ZUBILLAGA & X. IMAZ. 1996.-** Uso de bioindicadores en la evaluación de la contaminación de la ría de Bilbao. *Edit. Univ. País Vasco*: 128 pp.
- SALAS, C. 1984.-** Contribución al conocimiento de los Moluscos Macrobentónicos Infralitorales (en especial Bivalvos) de la Bahía de Málaga. *Tesis Doctoral. Univ. de Málaga*: 551 pp.
- SALAS, C. 1987.-** The Donacidae of the Bay of Malaga (Spain). *Taxonomy. Basteria* 51: 33-50.
- SALAS, C.; J.E. GARCÍA RASO & A. LÓPEZ-IBOR. 1984.-** Estudio del macrobentos infralitoral (Mollusca, Crustacea Decapoda y Echinodermata) de la Bahía de Málaga (España). *Actas IV Simp. Ibér. Est. Benthos Mar.*, Lisboa, Vol. I: 123-146.
- SALVAT, B. 1967 (1968).-** Mollusques des plages océaniques et semi-abritées du Bassin d'Arcachon. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle*, 2^a Série, 39 (6): 1177-1191.
- SÁNCHEZ MATA, A. 1996.-** El macrozoobentos submareal de la Ría de Ares y Betanzos: Estructura biosedimentaria y dinámica poblacional. Impacto de la marea negra del Aegean Sea. *Tesis Doctoral. Univ. de Santiago de Compostela*: 1-628.
- SÁNCHEZ MATA, A.; J. MORA; J.M. GARMENDIA & M. LASTRA. 1993a.-** Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. I: Composición y distribución. *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 33-40.
- SÁNCHEZ MATA, A.; M. LASTRA; A. CURRÁS & J. MORA. 1993b.-** Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. II: Ordenación y clasificación de

- categorías tróficas en relación a los factores medioambientales. *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 41-47.
- SANDERS, H.L.; E.M. GOUDSMIT; E.L. MILLS & G.E. HAMPSON. 1962.- A study of the intertidal fauna of Barnstabe Harbor, Massachusetts. *Limmol. Oceanogr.* 7: 63-79.
- SAN MARTÍN, G. 1982a.- Una nueva especie de Nephtyidae (Poliquetos: Errantes) del Mediterráneo: *Mycronephthys maryae* n. sp. *Cah. Biol. Mar.* XXIII: 427-434.
- SAN MARTÍN, G. 1982b.- Estudio biogeográfico, faunístico y sistemático de los Poliquetos de la familia Sílidos (Syllidae: Polychaeta) en Baleares. *Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid*: 529 pp.
- SAN MARTÍN, G. 1984.- Autolytinae (Polychaeta: Syllidae) from Cuba and North American Atlantic Ocean. En: J.-C. Dauvin, L. Laubier & D.J. Reish (Eds), *Actes de la 4ème Conference Internationale des Polychètes. Mém. Mus. Natn. Hist. Nat.* 162: 269-277.
- SAN MARTÍN, G. 1992.- *Syllis* Savigny in Lamarck, 1818 (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) From Cuba, The Gulf of Mexico, Florida and North Carolina, with a revision of several species described by Verril. *Bulletin of Marine Science* 51 (2): 167-196.
- SAN MARTÍN, G & J.M. VIÉITEZ. 1991.- Catálogo de los anélidos poliquetos del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)* 87 (1-4): 93-131.
- SAN VICENTE, C. & J.C. SORBE. 1993.- Estudio comparado del suprabentos de una playa catalana y otra vasca: metodología y resultados preliminares. *Publ Espec Inst Esp Oceanogr* 11: 299-304.
- SARDÁ, R. 1984.- Estudio sobre los Poliquetos de las zonas medio litoral e infralitoral en la región del Estrecho de Gibraltar. *Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona*: 901 pp.
- SCHULTZ, G.A. 1969.- How to know. The marine isopod crustaceans. Pictured Key Nature Series. Ed. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque: 359 pp.
- SHANNON, C.E. & W. WEAVER. 1963.- The mathematical theory of communication. *Univ. Illinois Press. Urbana*: 117 pp.
- SIGVALDADOTTIR, E. 1992.- Redescription of *Prionospio banyulensis* Laubier, 1966, and re-examination of *P. ockelmanni* Pleijel, 1985 (Polychaeta, Spionidae). *Ophelia* 35 (3): 209-217.
- SIGVALDADOTTIR E. & A. S. Y. MACKIE. 1993.- *Prionospio steenstrupi*, *P. fallax* and

- P. dubia* (Polychaeta, Spionidae): re-evaluation of identity and status. *Sarsia* 78: 203-219.
- SILVA, R. 1983.-** Contribución al estudio de la macrofauna bentónica de la ensenada de Lourizán, Pontevedra (zona intermareal). *Tesina de Licenciatura. Univ. Santiago de Compostela*: 50 pp.
- SIMPSON, E.H. 1949.-** Measurement of diversity. *Nature* 163 (4148): 688 pp.
- SOLA, J.C. 1994.-** Estudio de la comunidad reducida de *Macoma* en el estuario del Bidasoa. *Tesis Doctoral. Univ. País Vasco*: 526 pp.
- SOLER, A.; M. BALLESTEROS & X. TURON. 1997.-** Poliquetos del Estany des Peix (Formentera, Balears). Aproximación al estudio faunístico y ecológico. *Historia Animalium* 3: 1133-1232.
- SOUSA REIS, C.; V. MONTEIRO MARQUES; J. CALVÁRIO; J. CARLOS MARQUES; R. MELO & R. SANTOS. 1982.-** Contribuição para o estudo dos povoamentos bentónicos (substrato móvel) da costa ocidental portuguesa. *Oecologia aquatica* 6: 91-105.
- SOUSA REIS, C.A. & A.J. SACADURA MONTEIRO. 1984.-** Aspectos ecológicos dos *Polyplacophora* (*Mollusca*): da costa portuguesa. *Actas IV Simp. Ibér. Benthos Mar.*, Lisboa, Vol I: 219-226.
- STEPHEN, A.C. 1930.-** Studies on the Scottish marine fauna. Additional observations on the fauna of the sandy and muddy areas of the tidal zone. *Trans. Roy. Soc. Edimburgh*, vol. 56: 521-535.
- STEPHEN, A.C. 1933.-** Studies on the Scottish marine fauna: The natural faunistic divisions of the North Sea as shown by the quantitative distribution of the molluscs. *Trans. Roy. Soc. Edimburgh*, vol. 57: 601-616, 7 figs.
- SWIFT, D.J. 1993.-** The macrobenthic infauna off Sellafield (North-Eastern Irish Sea) with special reference to bioturbation. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 73: 143-162.
- TATTERSALL, W.M. & O.S. TATTERSALL. 1951.-** The British Mysidacea. *Ray Society*: 460 pp.
- TEBBLE, N. 1966.-** British bivalve seashells. *Trustees of the British Museum Nat. Hist.*, London: 211 pp.
- TENA, J. 1996.-** Faunística y ecología de los anélidos poliquetos de los fondos de sustrato duro del Archipiélago de las Chafarinas (S.W. Mar de Alborán). *Tesis Doctoral. Univ. de Valencia*:

1-549.

TENA, J.; R. CAPACCIONI; F.J. TORRES-GAVILA & R. PORRAS. 1993.- Anélidos poliquetos del antepuerto de Valencia: distribución y categorías tróficas. *Publ Espec Inst Oceanogr* 11: 15-20.

THIÉBAUT, E. 1994.- Dynamique du recrutement et dispersion larvaire de deux annélides polychètes *Owenia fusiformis* et *Pectinaria koreni* en régime mégatidal (Baie de Seine Orientale, Manche). *Univ. Pierre y Marie Curie (Paris 6)*: 152 pp.

THORSON, G. 1957.- Bottom communities (sublittoral or shallow shelf). *Mem. Geol. Soc. Am.* 67 (1): 461-534.

TORRES GAVILA, F.J.; R. CAPACCIONI & S. VILLORA. 1989.- El género *Notomastus* Sars, 1851 (Polychaeta, Capitellidae) en la Península Ibérica. *Actas IX Bienal de la R.S.E.H.N.*, Sevilla, 2: 20-28.

TRASK, P.D. 1950.- Applied sedimentation. *John Wiley & Sons Inc.*, New York: 707 pp.

TRUE-SCHLENZ, R. 1965.- Données sur les peuplements des sédiments à petites phanerogames marines (*Zostera nana* Roth et *Cymodocea nodosa* Ascherson) comparés à ceux des habitats voisins dépourvus de végétation. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume* 39 (55): 97-125.

UEBELACKER, J.M. & P.G. JOHNSON (Eds.) 1984.- Taxonomic Guide to The Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico. *Final Report to The Minerals Management Service, contract 14-12001-29091. Barry A. Vittor & Associates, Inc., Mobile, Alabama. 7 vols.*

VATOVA, A. 1940.- Le zoocenosi della Laguna Veneta. *Thalassia*, vol. 3, nº 10: 1-28.

VATOVA, A. 1975.- Ricerche qualitative e quantitative sulla fauna bentonica del Golfo di Taranto. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* 30 (1): 5-38.

VIÉITEZ, J.M. 1976.- Ecología de Poliquetos y Moluscos de la playa de Meira (Ría de Vigo). *Inv. Pesq.* 40 (1): 223-248.

VIÉITEZ, J.M. 1978.- Comparación ecológica de dos playas de las Rías de Pontevedra y Vigo. *Tesis Doctoral. Univ. Complutense*: 273 pp.

VIÉITEZ, J.M. 1981.- Estudio de las comunidades bentónicas de dos palayas de las rías de Pontevedra y Vigo (Galicia, España). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 6: 239-258.

VIÉITEZ, J.M.; C.C. EMIG; C. RODRÍGUEZ BABÍO & A.M. GARCÍA-CARRASCOSA. 1987.- Foronídeos de las costas de la Península Ibérica e Islas Baleares: sistemática, ecología,

distribución y estados larvarios. *Bul. Inst. esp. Oceanogr.* 4 (2): 63-78.

VIÉITEZ, J.M. & A. BAZ. 1988.- Comunidades bentónicas del sustrato blando intermareal de la playa de Lapamán (ría de Pontevedra, Galicia). *Cah. Biol. Mar.* 29: 261-276.

VIGUIER, C. 1974.- Le Néogène de l'Andalousie Nord Occidentale (Espagne). Histoire géologique du "Bassin du Bas-Guadalquivir". *Tesis Doctoral. Université de Bordeaux*: 449 pp.

VILELA, H. 1947.- Contribuição para o estudo dos comunidades animais dos parcéis de Ría de Faro. *Arquivos do Museu Bocage, Lisboa*, vol. 18: 27-159.

VILLALBA, A. 1984.- Estudio de la fauna de anélidos poliquetos de sustrato rocoso de Punta de Placeres (Ría de Pontevedra). *Tesina de Licenciatura. Univ. de Alcalá*: 131 pp.

VILLALBA, A. & J.M. VIEITEZ. 1988.- Polychaetous annelids from the intertidal rocky substratum of a polluted area of the Ría de Pontevedra (Galicia, Spain). 2. Taxonomic aspects with the description of *Lugia atlantica*, n. sp. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 101 (1): 176-182.

VOSKUIL, R.P.A. & W.J.H. ONVERWAGRT. 1989.- Inventarisation of the recent european and west african Cardiidae (Mollusca, Bivalvia). *Gloria Maris* 28 (4-5): 49-96.

WARREN, L.M. 1976.- A review of the genus *Capitella* (Polychaeta Capitellidae). *J. Zool.* 180: 195-209.

WARREN, L.M. 1979.- *Mediomastus fragilis* Rasmussen (Polychaeta: Capitellidae), a species newly recorded from British waters. *J. Mar. biol. Ass. U.K.* 59: 775-760.

WARREN, L.M. 1991.- Problems in Capitellid taxonomy. The genera *Capitella*, *Capitomastus* and *Capitellides* (Polychaeta). *Ophelia Suppl.* 5: 275-282.

WARWICK, R.M. & K.R. CLARKE. 1991.- A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 71: 225-244.

WILDISH, D.J. 1986.- Geographical distribution of macrofauna on sublitoral sediments on continental shelf: a modified trophic ratio concept. En: *Southward, A.J. & Warwick, R.M., (Eds.), Proceedings of the 19th Europaeen Marine Biological Symposium.* Cambridge University Press. Cambridge: 335-345.

WOLFF, W.J. 1973.- The estuary as an habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. *Zoologische Verhandelingen* 126: 1-242.

WOODHAM, A. & S. CHAMBERS. 1994.- A new species of *Chaetozone* (Polychaeta,

- Cirratulidae) from Europe, with a re-description of *Caulleriella zetlandica* (McIntosh). En: J.-C. Dauvin, L. Laubier & D.J. Reish (Eds), Actes de la 4ème Conference Internationale des Polychètes. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.* 162: 307-316.
- YA-PING, S.; C. FULLER; M. CASTAGNA; R.C. VRIJENHOEK & R.A. LUTZ 1993.- Shell morphology and identification of early life history stages of congeneric species of *Crassostrea* and *Ostrea*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 73: 471-496.
- ZARIQUIEY ÁLVAREZ, R.A. 1968.- Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Inv. Pesq.* 32: 1-510.
- ZENETOS, A. 1996.- Classification and interpretation of the established mediterranean biocoenoses based solely on bivalve molluscs. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 76: 403-416.
- ZENETOS, A. 1997.- Diversity of marine bivalvia in Greek waters: Effects of geography and environment. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 77: 463-472.
- ZIBROWIUS, H. 1971.- Les espèces méditerranéennes du genre *Hydroides* (Polychaeta: Serpulidae). Remarques sur le prétendu polymorphisme de *Hydroides uncinata*. *Tethys* 2 (3): 691-746.
- ZIBROWIUS, H. 1972.- Mise au point sur les espèces méditerranéennes de *Serpulidae* (Annelida Polychaeta) décrites par Stefano delle Chiaje (1822-1829, 1841-1844) et Oronzio Gabriele Costa (1861). *Tethys* 4 (1): 113-126.

ANEXOS

ANEXO I

Tabla 97. Grupos tróficos a los que se han asignado las especies.

Especies	G. T	Especies	G. T	Especies	G. T
<i>Arabella iricolor</i>	O	<i>Phyllodoce mucosa</i>	C	<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	DS
<i>Drilonereis filum</i>	O	<i>Sigambra tentaculata</i>	C	<i>Aphelocheata marioni</i>	DS
<i>Schistomeringos rudolphi</i>	C	<i>Lagisca extenuata</i>	C	<i>Aphelocheata cf. monilaris</i>	DS
<i>Eunice schizobranchia</i>	C	<i>Psammolyce arenosa</i>	C	<i>Tharyx multibranchiis</i>	DS
<i>Eunice vittata</i>	C	<i>Sigalion mahlidae</i>	C	<i>Aphelocheata sp. 1</i>	DS
<i>Marphisa sanguinea</i>	O	<i>Sthenelais boa</i>	C	<i>Aphelocheata sp. 2</i>	DS
<i>Marphisa sp.</i>	O	<i>Autolytus inermis</i>	C	<i>Monticellina sp. 3</i>	DS
<i>Nematonereis unicornis</i>	C	<i>Eusyllis lamelligera</i>	C	<i>Magelona papillicornis</i>	DS
<i>Glycera capitata</i>	C	<i>Exogone naidina</i>	C	<i>Clymenura chyeata</i>	DSS
<i>Glycera gigantea</i>	DS	<i>Exogone verugera</i>	C	<i>Euchymene collaris</i>	DSS
<i>Glycera roulei</i>	C	<i>Haplosyllis spongicola</i>	C	<i>Euchymene oerstedii</i>	DSS
<i>Glycera tessellata</i>	C	<i>Parapionosyllis elegans</i>	C	<i>Euchymene lumbricoides</i>	DSS
<i>Glycera tridactyla</i>	C	<i>Proceraea aurantiaca</i>	C	<i>Ophelia bicornis</i>	DSS
<i>Glycera unicornis</i>	DS	<i>Syllis garciai</i>	C	<i>Scoloplos armiger</i>	DSS
<i>Goniada emerita</i>	C	<i>Syllis gracilis</i>	C	<i>Owenia fusiformis</i>	S
<i>Gyptis capensis</i>	C	<i>Trypanosyllis zebra</i>	C	<i>Aricidea cerrutii</i>	DSS
<i>Syllidia armata</i>	C	<i>Alkmaria romijni</i>	DS	<i>Cirrophorus cf. lyriiformis</i>	DSS
<i>Lumbrineris funchalensis</i>	C	<i>Ampharete lindstroemi</i>	DS	<i>Paradoneis lyra</i>	DSS
<i>Lumbrineris gracilis</i>	C	<i>Melinna palmata</i>	DS	<i>Lagis koreni</i>	DSS
<i>Lumbrineris latreilli</i>	C	<i>Capitella capitata</i>	DSS	<i>Sabellaria alcocki</i>	S
<i>Micronephthys maryae</i>	C	<i>Capitella minima</i>	DSS	<i>Sabellaria spinulosa</i>	S
<i>Nephtys cirrosa</i>	C	<i>Heteromastus filiformis</i>	DSS	<i>Amphiglena mediterranea</i>	S
<i>Nephtys hombergi</i>	C	<i>Mediomastus fragilis</i>	DSS	<i>Chone filicaudata</i>	S
<i>Nephtys cf. paradoxa</i>	C	<i>Notomastus latericeus</i>	DSS	<i>Laonome sp.</i>	S
<i>Nephtys sp.</i>	C	<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	DSS	<i>Megalomma vesiculosum</i>	S
<i>Ceratonereis costae</i>	C	<i>Cautleriella alata</i>	DS	<i>Myxicola infundibulum</i>	S
<i>Hediste diversicolor</i>	O	<i>Cautleriella cf. caputesocis</i>	DS	<i>Panousea cf. africana</i>	S
<i>Platynereis dumerilii</i>	O	<i>Cautleriella sp. 1</i>	DS	<i>Hydroides dianthus</i>	S
<i>Diopatra neapolitana</i>	C	<i>Cautleriella sp. 2</i>	DS	<i>Hydroides elegans</i>	S
<i>Onuphis eremita</i>	C	<i>Cautleriella sp. 3</i>	DS	<i>Pomatoceros triquetra</i>	S
<i>Pholoe inornata</i>	C	<i>Cirratulus cf. filiformis</i>	DS	<i>Serpula vermicularis</i>	S
<i>Eteone longa</i>	C	<i>Cirriformia tentaculata</i>	DS	<i>Aonides oxycephala</i>	DS
<i>Eumida sanguinea</i>	O	<i>Chaetozone setosa</i>	DS	<i>Dispio uncinata</i>	DS
		<i>Chaetozone sp.</i>	DS	<i>Paraprionospio ?</i>	DS

Anexo. Grupos tróficos

<i>Polydora ciliata</i>	DS
<i>Polydora giardi</i>	DS
<i>Polydora sp.</i>	DS
<i>Prionospio multibranchiata</i>	DS
<i>Prionospio steenstrupi</i>	DS
<i>Pseudomalacoceros tridentata</i>	DS
<i>Pseudopolydora antennata</i>	DS
<i>Pygospio elegans</i>	DS
<i>Scolecipis squamata</i>	DS
<i>Spio decoratus</i>	DS
<i>Sireblospio benedicti</i>	DS
<i>Lanice conchilega?</i>	S
<i>Paramphitrite tetrabranchia</i>	S
<i>Pista cristata</i>	S
<i>Anomia ephippium</i>	S
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	S
<i>Cerastoderma edule</i>	S
<i>Cerastoderma glauca</i>	S
<i>Parvicardium exiguum</i>	S
<i>Parvicardium ovale</i>	S
<i>Corbula gibba</i>	DS
<i>Donax trunculus</i>	S
<i>Donax vittatus</i>	S
<i>Donax variegatus</i>	S
<i>Mactra stultorum</i>	S
<i>Spisula solida</i>	S
<i>Modiolus modiolus</i>	S
<i>Mytilus edulis galloprovincialis</i>	S
<i>Nucula nucleus</i>	DS
<i>Ostrea stentina</i>	S
<i>Abra alba</i>	DS
<i>Scrobicularia plana</i>	S
<i>Solen vagina</i>	S
<i>Gastrana fragilis</i>	S
<i>Macoma cumana</i>	S
<i>Clausinella fasciata</i>	S

<i>Chamelea gallina</i>	S
<i>Dosinia exoleta</i>	S
<i>Dosinia lupinus</i>	S
<i>Tapes decussatus</i>	S
<i>Venerupis aurea</i>	S
<i>Venerupis senegalensis</i>	S
<i>Venerupis rhomboides</i>	S
<i>Venerupis semidecussatus</i>	S
<i>Calyptraea chinensis</i>	O
<i>Epitonium clathrus</i>	O
<i>Ocenebra erinacea</i>	O
<i>Hinia reticulata</i>	O
<i>Chaetopleura angulata</i>	O
<i>Lepidochitona cinerea</i>	O
<i>Callianassa thyrrina</i>	O
<i>Crangon crangon</i>	O
<i>Medorippe lanata</i>	O
<i>Ethusa mascarone</i>	O
<i>Macropodia rostrata</i>	C
<i>Uca tangeri</i>	C
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	O
<i>Diogenes pugilator</i>	DS
<i>Palaemon elegans</i>	O
<i>Penaeus kerathurus</i>	O
<i>Pinnotheres pisum</i>	C
<i>Pisidia longicornis</i>	C
<i>Carcinus maenas</i>	C
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	C
<i>Portunus latipes</i>	C
<i>Processa intermedia</i>	DS
<i>Thia scutellata</i>	O
<i>Upogebia pusilla</i>	O
<i>Pilumnus sp.</i>	DS
<i>Ampelisca spinifer</i>	DS
<i>Atylus guttatus</i>	DS
<i>Corophium sextonae</i>	DS
<i>Corophium multisetosum</i>	DS

Rio Piedras (Huelva)

<i>Siphonocetes kroyeranus</i>	DS
<i>Bathyporeia cf. nana</i>	DS
<i>Haustorius arenarius</i>	DS
<i>Leucothoe incisa</i>	DS
<i>Leucothoe spinicarpa</i>	DS
<i>Elasmopus rapax</i>	DS
<i>Monoculodes carinatus</i>	DS
<i>Phitsica marina</i>	O
<i>Cyathura carinata</i>	DS
<i>Arcturella damnoniensis</i>	DS
<i>Ione thoracica</i>	O
<i>Gyge branchialis</i>	O
<i>Eurydice pulchra</i>	O
<i>Paragnathia formica</i>	O
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	O
<i>Apseudes latreillii</i>	DS
<i>Leptochelia savignyi</i>	DS
<i>Gastrosaccus sanctus</i>	O
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	O
<i>Balanus balanoides</i>	S
<i>Sacculina carcini</i>	O
<i>Phoronis psammophila</i>	S
<i>Amphipholis squamata</i>	DS
<i>Amphipura chiajei</i>	DS
<i>Ophiotris fragilis</i>	DS
<i>Echinocardium cordatum</i>	DSS
<i>Leptosynapta inhaerens</i>	DSS
<i>Tetrastemma sp.</i>	C
<i>Cerebratulus sp.</i>	C
<i>Halobatrachus didactylus</i>	C
<i>Actinia equina</i>	C
<i>Anemonia sulcata</i>	C
<i>Laomedea angulata</i>	S
Afrodítido	C
Anfarétido	DS
Chaetopteridae	DS
Chrysopetalidae	O

<i>Espiónidos</i>	DS
<i>Filodócido</i>	—
<i>Lumbrinereidos</i>	—
<i>Sílicos</i>	—
<i>Serpúlidos</i>	S
<i>Terebélidos</i>	S
<i>Poliqueto indeterminado</i>	—
<i>Oligoquetos</i>	—
<i>Hexacoralario</i>	C
<i>Mytilidae</i>	S
<i>Nudibranchios</i>	O
<i>Anfipodo indeterminado</i>	DS
<i>Copepodo</i>	—
<i>Picnogónido</i>	O
<i>Larvas de dípteros</i>	O
<i>Nematodos tipo 1</i>	—
<i>Nematodos tipo 2</i>	—
<i>Nematodos tipo 3</i>	—
<i>Heteronemertinos</i>	C
<i>Nemertinos</i>	C
<i>Ofiuroideos</i>	DS
<i>Holothurioideos</i>	—
<i>Briozoo</i>	S
<i>Ascidáceos</i>	S
<i>Turbelarios</i>	O
<i>Trematodo</i>	O

G. T: Grupo Trófico. S: Filtradores o suspensívoros. DS: Depositívoros de superficie. DSS: Depositívoros subsuperficiales. C: Depredadores o carnívoros. O: Omnívoros, carroñeros y herbívoros.

ANEXO II

Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.), 91 (1-4), 1994, 231-240.

Macrofauna bentónica intermareal de tres playas de la desembocadura del río Piedras (Huelva, España)

Benthic macrofauna of three intertidal sandy beaches of the «río Piedras» Mouth (Huelva, Spain)

M^a Aránzazu Mayoral, Lorenzo López-Serrano y José M. Viéitez

I. Dpto. de Biología Animal. Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de Henares.

PALABRAS CLAVE: Macrofauna, Intermareal, Bentos, Playas, Comunidades, Huelva, España.

KEY WORDS: Macrofauna, Intertidal, Benthic, Beaches, Communities, Huelva, Spain.

RESUMEN

Se describen las biocenosis bentónicas intermareales de los fondos sedimentarios, de tres playas situadas en la margen izquierda de la desembocadura del río Piedras, relacionándolas con las variables ambientales consideradas.

En la playa más externa (Agua del Pino), caracterizada por la presencia de arenas medias y finas, bajos contenidos en materia orgánica y buena oxigenación se asienta una biocenosis dominada por *Donax vittatus* (Da Costa) y *Dispio uncinata* Hartman. A medida que se remonta el curso del río se encuentra una biocenosis de transición caracterizada por *Phoronis psammophila* Cori, *Melinna palmata* Grube y *Nephtys hombergi* Savigny, encontrándose en la localidad de El Rompido con una variedad de la biocenosis de arenas fangosas superficiales en regímenes calmados. Por último, la localidad más interna, Puente del Terrón, presenta una facies de *Hediste diversicolor* (Müller) que debe soportar grandes oscilaciones de salinidad con valores de la misma muy elevados.

ABSTRACT

The present paper describes the benthic biocoenoses of three intertidal sandy beaches located on the left bank of the river Piedras, and relates them to the considered environmental variables.

The outer beach (Agua del Pino), characterized by medium and fine sands, low organic-matter content and well water oxygenation, is inhabited by a biocoenosis dominated by *Donax vittatus* (Da Costa) and *Dispio uncinata* Hartman. Upstream, there is a transitional biocoenosis characterized by *Phoronis psammophila* Cori, *Melinna palmata* Grube and *Nephtys hombergi* Savigny whereas in El Rompido town, there is a variety of the biocoenosis of superficial muddy sands of sheltered areas. Finally, in the inner locality, Puente del Terrón, there is a facies of *Hediste diversicolor* (Müller) which must resist high salinities.

1. INTRODUCCIÓN

El río Piedras (Huelva) ofrece un especial interés debido a que el tramo final de su curso discurre durante algunos kilómetros paralelo a la línea de costa y separado de las aguas oceánicas solamente por una estrecha barra arenosa. En este tramo las aguas del río, que recorren zonas muy distintas, hacen especialmente atractivo el estudio de su fauna.

El presente trabajo tiene por objetivo el análisis de las comunidades de animales basado en su composición faunística y en las

variables ambientales consideradas (nivel mareal, salinidad, temperatura, contenido en oxígeno, granulometría) particularizado en cada uno de los tres enclaves en que se recogieron muestras (Puente del Terrón, El Rompido y Agua del Pino), siempre en el piso intermareal. El estudio se encuentra enmarcado en un trabajo más amplio que abarca toda la zona de la desembocadura del río Piedras, incluida la zona submareal, que está actualmente en fase de realización.

Entre los estudios más recientes realizados en áreas geográficas próximas, que ver-

san sobre el bentos en general (haciendo en ocasiones especial hincapié en la estructura de las comunidades) cabe citar los de RALLO *et al.* (1987) en la Bahía de Cádiz, CANO & GARCÍA (1987) sobre la contaminación de la ría de Huelva y su zona de influencia, MONTEIRO MARQUES (1984) en el Sur de Portugal y RODRÍGUEZ & VIÉTEZ (en prensa) precisamente en la parte externa al río Piedras en el propio litoral onubense.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La zona objeto de estudio comprende tres playas enclavadas en la orilla izquierda de la desembocadura del río Piedras (Huelva) cuya situación geográfica queda comprendida entre los 37° 13' 0" y 37° 13' 50" de latitud N y los 7° 2' 20" y 7° 10' 22" de longitud W (Fig. 1).

Se han obtenido un total de 21 muestras (Fig. 1), en el curso de 9 campañas, desde mayo de 1987 a septiembre de 1988, de las cuales 8 corresponden a Agua del Pino (AP),

nivel mareal, en cambio en las otras dos playas, se procuró cubrir una amplia distancia de unas muestras a otras, llegándose en el caso de Agua del Pino a tomar varias muestras en la zona del litoral externa a la propia desembocadura del río, encontrándose por tanto estas muestras en condiciones de mar abierto.

Las muestras se efectuaron según el método descrito en IBÁÑEZ (1973), tomando en nuestro caso una superficie cuadrada de 40 cm de lado y hasta una profundidad de 30 cm. La luz de malla utilizada para la separación de la macrofauna fue de 1 mm. Las variables físico-químicas que se evaluaron en cada muestra fueron: Temperatura; granulometría, expresada por el valor de la mediana y el coeficiente de selección de TRASK (1950); salinidad, obtenida mediante un conductímetro portátil Crison-523, utilizado "in situ"; contenido en oxígeno, mediante el método de Winckler o un oxímetro POM 1A, cuando se pudo disponer de él; materia orgánica del sedimento, valorada mediante el cálculo de la pérdida en peso de muestras,

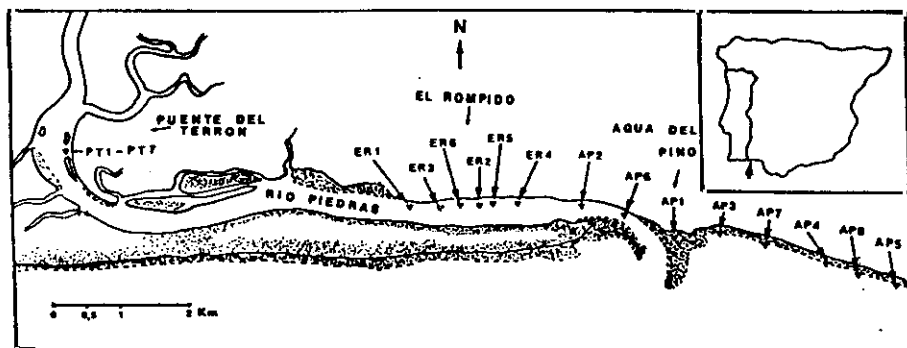


Fig. 1.—Mapa de la desembocadura del río Piedras y situación de las tres playas. Se indica la localización de cada una de las muestras.

—Map of the «rio Piedras» mouth and location of the three beaches and the sampling stations.

6 a El Rompido (ER) y 7 al Puente del Terrón (PT). Se procuró en cada campaña tomar muestras en más de una playa, intentando abarcar una franja lo suficientemente representativa de cada uno de los tres enclaves elegidos, con el objeto de detectar las variaciones ambientales y faunísticas que se producen en los diferentes niveles mareales. En Puente del Terrón, las muestras se tomaron todas en la misma zona (único punto accesible) variando de unas a otras tan sólo en el

previamente desecadas a 60° C durante 24 horas, tras su calcinación a 450° C durante otras 24 horas. También se calculó el nivel mareal de cada muestra, con ayuda de las tablas oficiales de mareas del Instituto Hidrográfico de la Marina.

Por otro lado, se realizó el análisis de similitud entre especies, a partir de una matriz binaria de muestras x especies considerando entre estas últimas solamente las que presentaron una dominancia mayor del 1% en el to-

MACROFAUNA BENTÓNICA INTERMAREAL DE PLAYAS DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO PIEDRAS

233

tal de la zona de estudio, tras haber eliminado previamente a aquellas que únicamente aparecieron en una muestra. Para el cálculo de la similitud entre muestras se utilizó otra matriz con todas las especies. El análisis de similitud en ambos casos se realizó por el método de la distancia promediada.

En cada muestra se consideró el número de especies, la abundancia y la dominancia de cada una de ellas, así como la diversidad (H') según la expresión de SHANNON-WEAVER (1963) y la equitatividad (J) según PIELOU (1966). Además, en las distintas agrupaciones muestrales consideradas, se ha calculado la dominancia general media de PICARD (1965), la frecuencia de GLEMAREC (1964) y las categorías de especies de SOYER (1970).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se expresan los valores medidos para cada muestra, de las variables ambientales consideradas.

35,4‰, salinidad muy próxima al valor medio oceánico y, desde luego, mucho más alta que la que cabría esperar al tratarse de la desembocadura de un río. Lo que ocurre realmente es que esta zona no presenta en absoluto características fluviales ni estuariles; los elevados valores encontrados son achacables a una serie de hechos entre los que destacan el progresivo desplazamiento de la barra que va taponando la comunicación río-mar, lo que hace recordar, en cierto modo, una laguna costera; el vertido de aguas provenientes de los numerosos estanques dedicados al cultivo de diversas especies marinas así como la existencia de una presa, aguas arriba, que hace que el caudal de agua dulce que alcanza esta zona sea muy escaso. No obstante, las diferencias entre estos valores se verían sin duda muy disminuidas si las muestras se hubiesen tomado todas en la misma época.

La temperatura presenta unos valores acordes con lo que cabría esperar para aguas atlánticas de estas latitudes, presentando las lógicas variaciones correspondientes a la época del año en que se tomó cada muestra.

Tabla I.- Valores muestrales de las variables consideradas. (T^* temperatura en $^{\circ}\text{C}$; N.M., nivel mareal en m; Sal, salinidad en ‰; O_2 , contenido en oxígeno, en mg/l; M.O., materia orgánica en ‰; Div. índice de diversidad; Eq. índice de equitatividad).
- Environmental variables in the samples. (T^* , temperature in $^{\circ}\text{C}$; N.M., tidal level in m; Sal, salinity in ‰; O_2 , water oxygenation in mg/l; M.O., organic matter in ‰; Div, diversity index; Eq, evenness index).

Muestra	Fecha	T^*	N.M.	Sal.	O_2	M.O.	Div.	Eq.
PT1	12-5-87	20,4	0,61	-	1,39	3,34	1,73	0,48
PT2	13-7-87	-	0,59	40	1,39	2,44	1,31	0,23
PT3	8-9-87	24,7	0,44	40	-	2,14	2,02	0,40
PT4	20-1-88	12,3	0,24	34	-	1,64	2,79	0,59
PT5	16-3-88	14,7	0,77	31	-	2,7	1,88	0,59
PT6	14-5-88	-	0,56	34	-	1,94	3,01	0,54
PT7	29-7-88	-	0,67	41	-	2,76	1,95	0,46
ER1	13-5-87	20	0,45	30	0,19	3,09	1,66	0,31
ER3	4-11-87	17,9	1,32	31	5,50	1,25	1,58	1,00
ER6	29-8-88	22	0,95	36	-	3,33	2,66	0,50
ER2	13-5-87	20,4	1,13	34	1,85	2,99	2,32	0,54
ER5	5-11-87	-	0,74	36	2,75	1,84	2,00	0,27
ER4	5-11-87	-	0,38	35	2,41	1,36	2,79	0,59
AP2	13-7-87	-	1,14	36	-	0,84	3,52	0,69
AP6	15-5-88	-	0,82	35	6,32	1,55	3,67	0,62
AP1	13-5-87	19,2	0,51	34	2,51	1	2,93	0,48
AP3	8-9-87	22,7	1,12	36	4,65	0,93	0,00	0,00
AP7	30-7-88	22,3	1,12	36	4,61	1,13	2,38	0,62
AP4	20-1-88	13,8	1,09	35	4,09	1,38	2,36	0,66
AP8	29-9-88	22	1,45	39	-	0,88	1,37	0,59
AP5	12-3-88	14,6	0,43	35	7,95	2,26	2,65	0,59

El valor medio de la salinidad del agua intersticial de todas las muestras es de

Sus valores extremos son 24,7° C en verano y 12,3° C en pleno invierno.

Tabla II.—Valores muestrales de las variables del sedimento (Q_{50} en mm; S_0 índice de selección.
—Sediment variables in the samples (Q_{50} in mm; S_0 sorting coefficient).

Muestra	Q_{50}	Tipos sediment.	S_0	Selección	% Gravas	% Arenas	% Pelitas	% M. orgánica
PT1	0.14	Arena fina	2.53	Pobre	24.55	74.57	0.88	3.34
PT2	0.72	Arena fangosa	3.50	Mala	24.45	63.76	11.79	2.44
PT3	0.18	Arena fangosa	2.87	Mala	—	82.45	17.55	2.14
PT4	0.56	Arena fangosa	6.30	Mala	36.55	48.80	14.65	1.64
PT5	0.14	Fango arenoso	2.09	Pobre	—	58.82	41.18	2.70
PT6	0.40	Arena fangosa	10.54	Mala	44.30	41.73	13.97	1.94
PT7	0.42	Fango arenoso	14.21	Mala	39.14	29.72	31.14	2.76
ER1	0.25	Arena fangosa	1.73	Moderada	—	85.83	14.17	3.09
ER3	0.27	Arena media	1.32	Mod. buena	—	96.25	3.75	1.25
ER6	0.18	Fango arenoso	2.42	Pobre	—	63.98	36.02	3.33
ER2	0.28	Arena fangosa	1.51	Moderada	—	88.06	11.94	2.99
ER5	0.28	Arena fangosa	2.07	Pobre	—	90.10	9.90	1.84
ER4	0.33	Arena media	1.59	Moderada	—	91.26	8.74	1.36
AP2	0.35	Arena media	1.78	Moderada	—	98.42	1.58	0.84
AP6	0.38	Arena media	1.97	Pobre	—	98.81	1.19	1.55
AP1	0.24	Arena fangosa	4.35	Mala	20.94	57.65	21.41	1.00
AP3	0.29	Arena media	1.26	Mod. buena	—	98.34	1.66	0.93
AP7	0.21	Arena fina	1.26	Mod. buena	—	97.62	2.38	1.13
AP4	0.20	Arena fina	1.22	Mod. buena	—	97.60	2.36	1.38
AP8	0.26	Arena media	1.09	Muy buena	—	98.85	1.15	0.88
AP5	0.20	Arena fina	1.29	Mod. buena	—	96.59	3.10	1.26

El contenido en oxígeno del agua intersticial en las muestras en que se pudo valorar, oscila entre los 0,19 mg/l de una muestra de El Rompido y los 7,95 mg/l de otra de Agua del Pino. El valor medio encontrado es de 3,89 mg/l. No se observaron variaciones imputables a la estacionalidad climática. En Puente del Terrón no se pudo medir esta variable debido a la falta de agua de imbibición en las muestras tomadas.

Con respecto al contenido en materia orgánica existe un gradiente de enriquecimiento hacia el interior del río, encontrándose los valores más elevados en Puente del Terrón con una media de 2,42% frente a 1,12% de Agua del Pino.

En cuanto a la granulometría, al considerar los porcentajes de gravas, arenas y pelitas de acuerdo con BELLAIR & POMEROL (1977) se observa que la fracción mayoritaria corresponde a las arenas, que superan el 50%, a excepción de 3 muestras de Puente del Terrón. La mediana granulométrica, a diferencia de lo que cabría esperar en un estuario, va aumentando hacia el interior, dándose los mayores valores en Puente del Terrón. Los datos obtenidos nos llevan a la identificación de 4 tipos sedimentarios: Arenas medias, arenas finas, arenas fangosas y fangos arenosos. Para ello hemos adoptado la distribución utilizada por RODRIGUES & QUINTINO (1985) que sigue los criterios de LARSONNEUR (1977) para la distribución entre los sedimentos arenosos y fangosos y la clasificación de estos últimos y la escala de Wentworth (*In* BUCHANAN & KAIN, 1971) en cuanto a la clasificación de los sedimentos arenosos. (Tabla II). Por lo que a selección del sedimento se refiere, si comparamos las tres playas estudiadas, se puede establecer que las dos más próximas a la desembocadura son las que presentan una arena mejor seleccionada, mientras que la tercera, Puente del Terrón, es la playa con un sedimento peor seleccionado, predominando una selección mala en aquellas muestras con contenido péltico elevado (arenas fangosas y fangos arenosos) y buena y moderadamente buena en zonas con predominios de arenas medias y finas (contenidos pélticos inferiores al 1%).

El nivel mareal en que se realizaron las muestras, quedó comprendido entre 0,24 m y 1,45 m sobre el nivel 0 de referencia de las tablas de mareas anteriormente reseñadas.

En la Tabla III se da la relación completa de especies encontradas. El número total de ejemplares asciende a 730, de los que 537 (73,56%) corresponden a los poliquetos, 72 (9,86%) a los crustáceos, 71 (9,73%) a los moluscos y 50 (6,85%) a otros grupos taxonómicos.

La mayor riqueza específica se obtuvo en Agua del Pino con 50 especies, seguido de

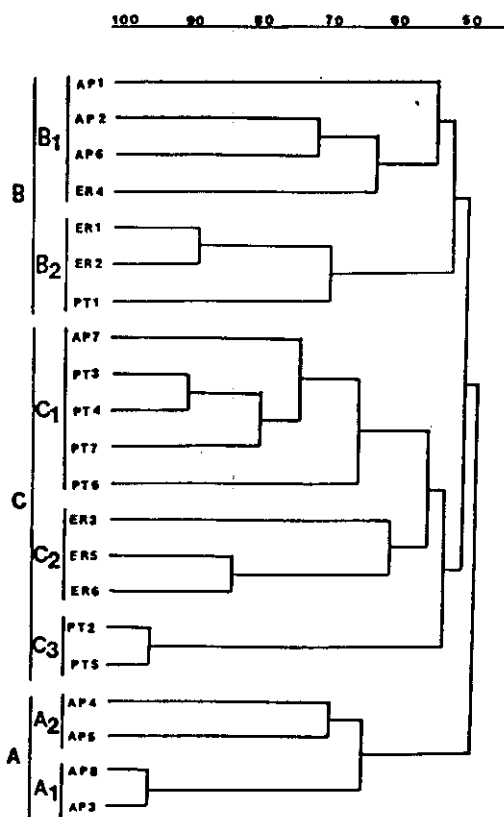


Fig. 2.—Dendrograma de similitud entre las muestras. (A, B y C: tres grupos biocenóticos principales; A₁...C₃: subgrupos biocenóticos; AP1...AP3: muestras).
—Cluster dendrogram of samples. (A, B and C: three main biocenotic groups; A₁...C₃: biocenotic subgroups; AP1...AP3: samples).

Puente del Terrón con 32 y de El Rompido con 28. Se observa también que la mayor parte de las muestras con mayor número de especies son las que presentan abundancias más altas.

Tabla III.-Lista taxonómica de las especies encontradas. Se indica entre corchetes el número de individuos encontrados en cada muestra.
-Taxonomic list of species. The number of individuals for each sample is indicated between brackets.

ANÉLIDOS POLIQUETOS

- Phyllodoce mucosa* Oersted, 1843 [AP1- 2]
Sigalion mathildae Audouin & Milne-Edwards, 1832 [AP8- 1/ AP5- 1]
Exogone naidina Oersted, 1845 [PT5- 1]
Syllis garciali (Campoy, 1982) [AP6- 1]
Hediste diversicolor (Müller, 1776) [PT1- 1/ PT2- 3/ PT4- 5/ PT5- 5]
Glycera tridactyla Schmarida, 1861 [PT6- 3/ ER2- 2/ ER5- 2/ ER4- 1/ AP2- 2/ AP6- 2/ AP1- 4]
Goniada emerita Audouin & Milne-Edwards, 1833 [AP2- 1/ AP6- 2]
Nephtys sp. [AP6- 3]
N. hombergi Savigny, 1818. [PT2- 1/ PT3- 21/ PT4- 10/ PT6- 8/ PT7- 7/ ER6- 7/ AP6- 1/ AP7- 4]
N. cf. paradoxa Malmgren, 1874 [AP7- 1]
N. cirrosa Ehlers, 1868 [PT1- 6/ PT3- 1/ ER2- 1/ AP2- 1/ AP6- 3/ AP1- 1/ AP5- 1]
Diopatra neapolitana Delle Chiaje, 1841 [PT4- 1/ ER6- 1/ ER2- 3/ ER4- 2]
Onuphis eremita Audouin & Milne-Edwards, 1833 [AP2- 7]
Eunice schizobranchia Claparède, 1870 [AP2- 1]
Marphisa sp. [AP6- 1]
M. sanguinea (Montagu, 1815) [PT4- 1/ PT6- 1]
Lumbrineris latreilli Audouin & Milne-Edwards, 1834 [PT7- 1/ AP2- 1]
Scoloplos armiger (Müller, 1776) [AP6- 2]
Anides oxycephala (Sars, 1862) [ER5- 1]
Dispio uncinata Hartman, 1951 [AP4- 3/ AP5- 7]
Polydora sp. [ER4- 1]
P. ciliata (Johnston, 1838) [PT6- 1]
Pseudopolydora antennata (Claparède, 1868-70) [PT6- 2]
Prionospio multibranchiata Berkeley, 1927 [ER5- 1]
Spio decoratus Bobretzky, 1871 [AP6- 3/ AP1- 1]
Sireblospio benedicti Webster, 1879 [PT7- 8]
Magelona papillicornis Müller, 1858 [AP5- 6]
Cirratulus cf. filiformis Kieferstein, 1862 [PT4- 1/ PT6- 1]
Cirriformia tentaculata (Montagu, 1808) [ER6- 14/ ER5- 89]
Heteromastus filiformis (Claparède, 1864) [PT2- 8/ PT4- 3/ PT6- 4/ PT7- 1/ ER3- 1/ ER6- 2/ ER5- 60/ ER4- 4]
Notomastus latericeus Sars, 1850 [ER4- 5/ AP2- 7/ AP6- 13]
Euchlymene sp. [ER4- 1]
E. collaris (Claparède, 1864) [ER5- 20/ AP2- 1]
Owenia fusiformis Delle Chiaje, 1841 [ER1- 10/ ER5- 1/ AP2- 1/ AP6- 10/ AP1- 5]
Lagis koreni Malmgren, 1866 [PT6- 1]
Melinna palmata Grube, 1870 [PT1- 3/ PT2- 1/ PT3- 4/ PT7- 1/ ER1- 22/ ER6- 8/ ER2- 9/ ER5- 1]
Pista cristata (Müller, 1776) [ER4- 8/ AP6- 1]
Hydroides dianthus (Verrill, 1873) [AP6- 1]
H. elegans (Haswell, 1883) [AP6- 8/ AP1- 1]

ANÉLIDOS OLIGOQUETOS

Una especie sin determinar [PT4- 1/ PT5- 1/ PT6- 1]

MOLUSCOS POLIPLACÓFOROS

Una especie sin determinar [AP2- 2/ AP6- 1]

MOLUSCOS GASTERÓPODOS

- Calyptraea chinensis* (Linneo, 1758) [AP2- 1]
Hinia reticulata (Linneo, 1758) [PT3- 2/ ER1- 4/ AP1- 1]
Ocenebra erinacea (Linneo, 1758) [AP1- 2]

MOLUSCOS BIVALVOS

- Modiolus modiolus* (Linneo, 1758) [AP7- 2]

- Lopha (Ostreola) stentina* (Linneo, 1758) [PT4- 1/ PT6- 18]
Cerastoderma edule (Linneo, 1758) [PT3- 1/ ER1- 2/ ER3- 1/ ER6- 3/ AP2- 2]
Parvicardium ovale (Sowerby, 1840) [PT3- 1/ ER2- 1/ AP6- 3/ AP1- 1]
Chamelea gallina (Linneo, 1758) [AP6- 1/ AP1- 1]
Venerupis decussata (Linneo, 1767) [PT4- 1/ PT6- 1/ AP2- 1]
V. rhomboides (Pennant, 1777) [ER5- 1/ AP1- 1]
Macra stultorum (Linneo, 1758) [AP5- 1]
Donax variegatus Gmelin, 1791 [AP3- 1/ AP7- 2/ AP4- 1/ AP8- 3/ AP5- 4]
D. vittatus (Da Costa, 1778) [AP4- 1]
Gastrana fragilis (Linneo, 1758) [AP2- 1]
 Una especie de Solenidae indt. [PT3- 1]

CRUSTÁCEOS CIRRÍPEDOS

- Balanus balanoides* (Linneo, 1767) [AP1- 16]

CRUSTÁCEOS DECÁPODOS

- Callinassa tyrrenha* (Petagna, 1792) [PT1- 2]
Upogebia pusilla (Petagna, 1792) [ER5- 6/ ER4- 2]
Diogenes pugilator (Roux, 1829) [PT3- 1/ ER5- 1/ ER4- 2]
Pachygrapsus marmoratus (Fabricius, 1787) [PT1- 1]
Palaemon elegans Rathke, 1837 [ER2- 1]
Pinnotheres pisum (Linneo, 1767) [ER6- 1]
Carcinus maenas (Linneo, 1758) [PT3- 2/ PT5- 1/ PT6- 2/ PT7- 1/ AP2- 1/ AP6- 1]
Portunus latipes (Pennant, 1777) [AP5- 1]
Processa intermedia (Holthuis, 1951) [AP1- 3]

CRUSTÁCEOS ISÓPODOS

- Cyathura carinata* (Kröyer, 1847) [PT2- 1/ PT4- 1/ ER6- 3/ ER5- 2]
Ione thoracica (Montagu, 1808) [PT4- 1]
Paragnathia formica (Hesse, 1864) [AP6- 1]
Sphaeroma rugicauda Leach, 1814 [AP6- 1/ AP1- 3]

CRUSTÁCEOS ANFÍPODOS

- Bathyporeia cf. nana* Toulmond, 1966 [AP7- 1]
Haustorius arenarius (Slabber, 1769) [AP7- 4]
Siphonocetes kroyeranus Bate, 1856 [AP5- 1]
 Una especie indt. [PT6- 1]

CRUSTÁCEOS MISIDACEOS

- Gastrosaccus sanctus* (van Beneden, 1861) [AP4- 2/ AP8- 1]
Gastrosaccus spinifer (Goës, 1864) [AP4- 4]

CNIDARIOS ACTINIARIOS

Una especie indt. [PT6- 2/ AP1- 1]

NEMERTINOS

- Tetrastemma* sp. [PT2- 1]
Cerebratulus sp. [ER- 1]
Heteronemertino indt. sp. 1 [ER3- 1]
Heteronemertino indt. sp. 2 [AP5- 1]

BRIOZOOS

Una especie indt. [ER5- 1]

FORONÍDEOS

- Phoronis psammophila* Cori, 1889 [PT6- 2/ ER6- 2/ ER2- 3/ ER5- 1/ AP2- 4/ AP1- 26]

EQUINODERMOS

- Echinocardium cordatum* (Pennant, 1777) [AP4- 1]

La diversidad media de las tres playas es muy parecida, siendo ligeramente mayor la de Agua del Pino con un valor medio de 2,36, seguido de El Rompido y Puente del Terrón con valores de 2,17 y 2,10 respectivamente. Se aprecia que en la mayor parte de las muestras con elevados porcentajes de materia orgánica, las diversidades descienden apreciándose esto sobre todo en la mayoría de las muestras de Puente del Terrón.

En la figura 2 se refleja el resultado del análisis de similitud entre muestras, apreciándose claramente la existencia de tres grupos principales: El grupo A, formado por 4 muestras de Agua del Pino, situadas en la parte más externa de esta playa, en condiciones de mar abierto, al no tener enfrente ya la barra arenosa; el grupo B, que agrupa muestras de las tres zonas estudiadas y el grupo C, más heterogéneo y de menor cohesión que los anteriores. Además, en cada uno de estos tres grandes grupos se aprecian sin dificultad una serie de subgrupos, tal como se indican en la referida figura 2. En la tabla IV, se relacionan las especies que aparecen en cada uno de estos grupos y subgrupos muestrales, con expresión de la dominancia, constancia y fidelidad de cada una de ellas.

Por otro lado, en el dendrograma de similitud entre especies (Fig. 3), observamos una serie de asociaciones faunísticas, no siempre bien definidas. La asociación más clara es la constituida por *Cirriiformia tentaculata* (Montagu), *Euclymene collaris* (Claparède), *Heteromastus filiformis* (Claparède) y *Upogebia pusilla* (Petagna). Esta agrupación biocenótica, se aprecia bien constituida en el grupo muestral C, particularmente en el grupo C₁, constituido íntegramente por muestras de El Terrón, y también en el grupo B, aunque en éste, las especies en cuestión aparecen con menores dominancias. Se puede enclavar dentro de la biocenosis de arenas fangosas superficiales en regímenes calmados (SYMC) de PERES & PICARD (1964). De las especies citadas como características exclusivas por estos autores, tan sólo hemos encontrado *H. filiformis* y *U. pusilla*, definiendo esta última especie una facies aunque no sería éste el caso en el río Piedras, pues aparece con baja abundancia y dominancia. La relación de *E. collaris* y *C. tentaculata* con zonas de arenas fangosas en regímenes calmados ya ha sido también citada por CAPACCIONI-AZZATI (1987) entre otros autores.

Se aprecia igualmente, que a este grupo de cuatro especies en el dendrograma de similitud se agrega *Hediste diversicolor* (Müller) si bien lo hace con una distancia considerable; esta especie define por sí sola una facies de zona de estuario. Como se puede apreciar en la tabla IV, alcanza un valor de dominancia de 71,19% en el grupo C₁, defi-

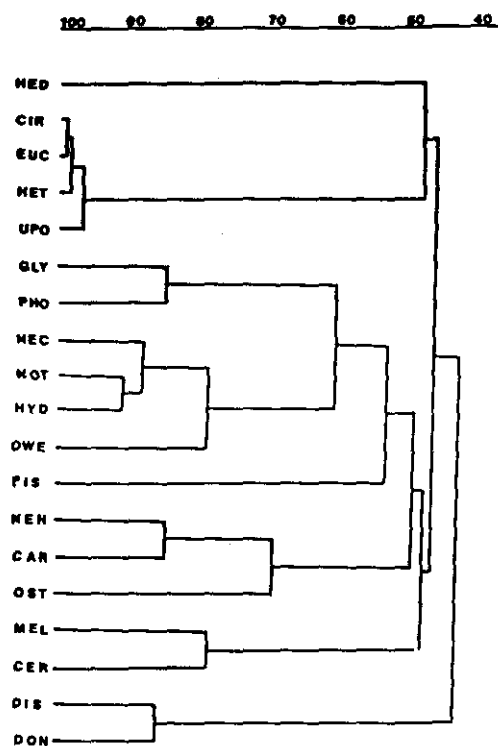


Fig. 3.—Dendrograma de similitud entre especies: —Cluster dendrogram of species.

(HED: *Hediste diversicolor*; CIR: *Cirriiformia tentaculata*; EUC: *Euclymene collaris*; HET: *Heteromastus filiformis*; UPO: *Upogebia pusilla*; GLY: *Glycera tridactyla*; PHO: *Phoronis psammophila*; NEC: *Nephtys cirrosa*; NOT: *Notomastus latericeus*; HYD: *Hydroides elegans*; OWE: *Owenia fusiformis*; FIS: *Pista cristata*; NEH: *Nephtys hombergi*; CAR: *Carcinus maenas*; OST: *Ostraea edulis*; MEL: *Melinna palmata*; CER: *Cerastoderma edule*; DIS: *Dispio uncinata*; DON: *Donax vittatus*).

nido por las muestras PT2 y PT5 de Puente del Terrón, siendo constante electiva.

En Agua del Pino (Grupo A) se distingue una asociación biocenótica constituida por dos especies principales: *Donax vittatus* (Da Costa) y *Dispio uncinata* Hartman, sien-

Tabla IV.-Relación de especies que aparecen en cada uno de los grupos y subgrupos.
-Taxonomic list of species in both groups and subgroups.

	Dominancia	Constancia	Fidelidad
GRUPO A			
<i>Dispio uncinata</i>	24,39	Común	Exclusiva
<i>Donax vittatus</i>	21,95	Constante	Exclusiva
<i>Nephtys cirrosa</i>	2,44	Poco común	Ocasional
GRUPO B₁			
<i>Phoronis psammophila</i>	15,96	Común	Ocasional
<i>Notomastus latericeus</i>	13,30	Muy común	Exclusiva
<i>Owenia fusiformis</i>	8,51	Muy común	Accesoria
<i>Glycera tridactyla</i>	4,79	Constante	Accesoria
<i>Hydroides elegans</i>	4,79	Común	Exclusiva
<i>Pista cristata</i>	4,79	Común	Exclusiva
<i>Nephtys cirrosa</i>	2,66	Muy común	Accesoria
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,13	Poco común	Ocasional
<i>Cerastoderma edule</i>	1,06	Poco común	Ocasional
<i>Carcinus maenas</i>	1,06	Común	Ocasional
<i>Upogebia pusilla</i>	1,06	Poco común	Accesoria
<i>Nephtys hombergi</i>	0,53	Poco común	Ocasional
<i>Euclymene collaris</i>	0,53	Poco común	Accesoria
GRUPO B₂			
<i>Melinna palmata</i>	52,54	Constante	Accesoria
<i>Owenia fusiformis</i>	16,95	Común	Ocasional
<i>Phoronis psammophila</i>	5,08	Común	Ocasional
<i>Glycera tridactyla</i>	3,39	Común	Ocasional
<i>Cerastoderma edule</i>	3,39	Común	Ocasional
<i>Nephtys cirrosa</i>	1,69	Común	Ocasional
GRUPO C₁			
<i>Nephtys hombergi</i>	31,29	Constante	Accesoria
<i>Lopha (Ostreola) stentina</i>	12,92	Común	Exclusiva
<i>Heteromastus filiformis</i>	5,44	Muy Común	Ocasional
<i>Melinna palmata</i>	3,40	Común	Ocasional
GRUPO C₂			
<i>Cirriformia tentaculata</i>	44,59	Muy Común	Exclusiva
<i>Heteromastus filiformis</i>	27,27	Constante	Accesoria
<i>Euclymene collaris</i>	8,66	Común	Preferente
<i>Melinna palmata</i>	3,90	Muy Común	Ocasional
<i>Nephtys hombergi</i>	3,03	Común	Ocasional
<i>Upogebia pusilla</i>	2,60	Común	Preferente
<i>Cerastoderma edule</i>	1,73	Muy Común	Accesoria
<i>Phoronis psammophila</i>	1,30	Muy Común	Accesoria
<i>Glycera tridactyla</i>	0,86	Común	Ocasional
<i>Owenia fusiformis</i>	0,43	Común	Ocasional
GRUPO C₃			
<i>Hediste diversicolor</i>	71,19	Constante	Electiva
<i>Heteromastus filiformis</i>	13,56	Común	Ocasional
<i>Nephtys hombergi</i>	1,69	Común	Ocasional
<i>Melinna palmata</i>	1,69	Común	Ocasional
<i>Carcinus maenas</i>	1,69	Común	Ocasional

do ambas exclusivas del grupo; junto a ellas aparece *Nephtys cirrosa* Ehlers como ocasional. A pesar de la presencia de *Donax* y *Nephtys*, en el caso que nos atañe la escasa representación de esta última y la ausencia de *Angulus tenuis* (Da Costa) nos hace abandonar la posibilidad del establecimiento en esta zona de la comunidad boreal lusitánica de *Tellina* profusamente descrita en nuestro litoral, VILELA (1947), VIÉRTIZ (1976, 1981), ANADÓN (1977), entre otros, pudiéndose pensar, como mucho, en una facies de empobrecimiento de esta comunidad.

Las restantes especies recogidas en el dendrograma de la figura 3, están presentes en el grupo muestral B, que incluye muestras de Agua del Pino y de El Rompido. Dentro del amplio conjunto faunístico destacan una serie de asociaciones más estrechas: *Glycera tridactyla* Schmarda- *Phoronis psammophila* Cori, *Notomastus latericeus* Sars- *Hydroides elegans* (Haswell) y *Nephtys hombergi* Savigny- *Carcinus maenas* (L.). La máxima dominancia la alcanza *P. psammophila* siendo *G. tridactyla* la única constante.

Por último, en Puente del Terrón siguen apareciendo *G. tridactyla*, *N. cirrosa* y *Cerastoderma edule* (L.), pero con dominancias muy bajas, dando paso a otras especies que soportan mejor las características ambientales de esta playa (elevado porcentaje de pelitas, arenas fangosas con mala selección y alta salinidad): *N. hombergi*, *H. filiformis*, *Melinna palmata* Grube, *H. diversicolor* y *C. maenas*.

En El Rompido se distingue una biocenosis constituida por *Upogebia pusilla*, *Euclymene collaris*, *Heteromastus filiformis* y *Cirriformia tentaculata* que se enclava dentro de la biocenosis de arenas fangosas superficiales en regímenes calmados. En Puente del Terrón aparece una facies de *Hediste diversicolor*, típica de zonas estuariles con la peculiaridad de presentar elevadas salinidades.

A lo largo de toda la zona que está bajo la influencia de la barra arenosa (curso del río paralelo al mar) aparece una biocenosis de transición formada por una serie de especies entre las que destacan *Phoronis psammophila*, *Melinna palmata* y *Nephtys hombergi* a las que acompañan *Glycera tridactyla*, *Owenia fusiformis* y *Notomastus latericeus* entre otras; se trata de especies adaptadas tanto a arenas medias, como fangosas, salinidades altas y enriquecimiento en materia orgánica.

Por último en Agua del Pino la presencia de arenas medias y finas, salinidades más estables, bajos contenidos en materia orgánica y buena oxigenación, permite el asentamiento de una biocenosis formada por *Donax vittatus* y *Dispio uncinata* a los que acompaña *Nephtys cirrosa*, lo que puede ser una facies de empobrecimiento de la comunidad boreal lusitánica de *Tellina* ya que aquí faltan algunas características de tal comunidad.

Recibido el 22 de enero de 1993

Aceptado el 13 de octubre de 1993

4. CONCLUSIONES

De todas las variables ambientales consideradas, la salinidad y la granulometría parecen ser las que más afectan a la distribución de los organismos bentónicos de estas tres playas, dándose salinidades muy altas que no corresponden a las propias de la desembocadura de un río. Los tipos sedimentarios y la proporción de las fracciones de pelitas y gravas sufren una serie de alteraciones, debidas a las transformaciones de la zona, en gran parte ocasionadas por la acción humana.

Se han recolectado 84 especies, de las que la mayor aportación faunística la dan los poliquetos, seguidos de moluscos y crustáceos, estando el resto de grupos en menor proporción.

BIBLIOGRAFÍA

- ANADÓN, R. 1977. Estudio ecológico de la playa de La Foz, Ría de Vigo, España, durante los años 1973-1975. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid. (Inédita).
- BELLAIR, P. & POMEROL, C. 1977. *Eléments de Géologie*. Ed. Armand Colin. Paris.
- BUCHANAN, J. B. & KAIN, J. M. 1971. Measurement of the physycal and chemical environment. In: *Methods for the study of marine benthos*. N. A. HOLME & A. D. MCINTYRE (Eds.), págs. 30-58.
- CANO, J. & GARCÍA, T. 1987. Macrobentos endofaunal de la ría de Huelva. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 11: 71-91.
- CAPACCIONI-AZZATI, R. 1987. *Anélidos poliquetos de la Ensenada de Los Alfaques (Delta del Ebro, Mediterráneo occidental)*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. (Inédita).
- GLEMAREC, M. 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du golfe du Morbihan. *Cah. Biol. Mar.* 5: 33-96.

- IBÁÑEZ, M. 1973. *Contribución al estudio ecológico de los anélidos poliquetos de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Publ. Facultad de Ciencias. Universidad Complutense Madrid. Serie A, n^o 197: 125 págs.
- LARSONNEUR, C. 1977. La cartographie de dépôts meubles sur le plateau continental français. Méthode mise au point et utilisée en Manche. *J. Rech. Océanogr.*, 2 (2): 33-39.
- MONTIÑO MARQUES, V. 1984. Definição do volume mínimo em duas comunidades infralitorais da costa do Algarve (Sul Portugal): Arcia de *Spisula solida* e arcia de *Branchiostoma lanceolatum*. *Actas do IV Simp. Iberico de Estudos de Benthos Marinho*, 1: 19-34.
- PERES, J. M. & PICARD, J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 31 (47): 5-137.
- PICARD, J. 1965. Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 52: 1-160.
- PIELOU, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13: 131-144.
- RALLO, A., ARTECHE, I., ASCACIBAR, M. & ITURRON-DOBEITA, J. C. 1987. Una colección de invertebrados recogida en el caño del Trocadero (Bahía de Cádiz), con notas de su biología. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 11: 255-274.
- RODRIGUES, A. M. & QUINTINO, V. 1985. Estudo granulométrico e cartografia dos sedimentos superficiais da lagoa de Obidos (Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 71: 231-242.
- RODRÍGUEZ, C. V. & VIÉITEZ, J. M. (en prensa). Macrofauna bentónica de los primeros metros del piso infralitoral de la costa de Punta Umbría (Huelva). *Bol. Inst. Español Oceanogr.*
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana.
- SOYER, J. 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française, III-Les peuplements des Copépodes Harpacticoides (Crustacea). *Vie Milieu*, 21 (2B): 337-511.
- TRASK, P. D. 1950. *Applied sedimentation*. J. Wiley & Sons Inc. New York.
- VIÉITEZ, J. M. 1976. Ecología de poliquetos y moluscos de la playa de Meira (Ría de Vigo). I. Estudio de las comunidades. *Inv. Pesq.*, 40 (1): 223-248.
- 1981. Estudio de las comunidades bentónicas de dos playas de las rías de Pontevedra y Vigo (Galicia, España). *Bol. Inst. Español Oceanogr.*, 6 (331): 242-258.
- VILELA, H. 1947. Contribuição para o estudo das comunidades dos paróeis da ria de Faro. *Arq. Mu. Bocage*, 18: 27-159.

